

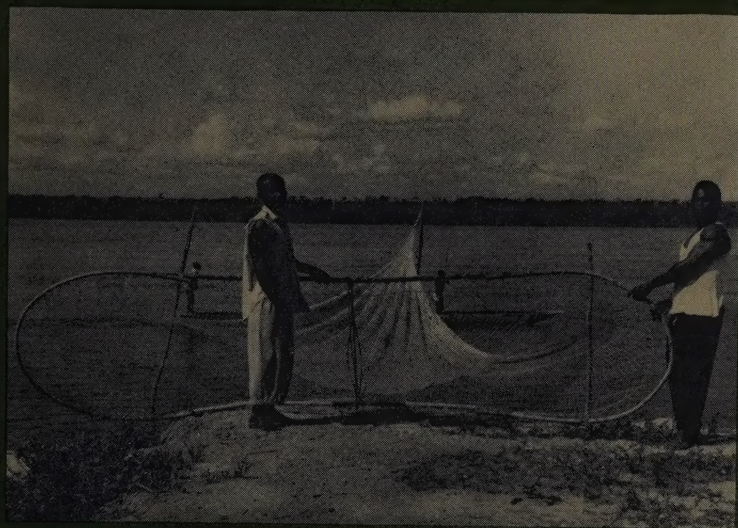
BULLETIN AGRICOLE du Congo

52^e Année

VOL. LII

AVRIL 1961

N° 2



« Bolamba », engin de pêche utilisé par les Lokele.

BULLETIN D'INFORMATION DE L'INÉAC

10^e Année

VOL. X

AVRIL 1961

N° 2

Bulletin Agricole du Congo

Vol. LII N° 2

SOMMAIRE

AVRIL 1961

	Pages
La distribution géographique des familles de sols dans le Territoire d'Aru (Ituri, Congo)	P. HUBERT et C. SYS 213
Recherches agronomiques et productivité	A. FOCAN 231
Notes sur la pollinisation naturelle de l'hévéa à Yangambi	J. BOUHARMONT 245
Le <i>Coix lacryma-jobi</i> : composition chimique, digestibilité et valeur énergétique pour le porc	A. SCAUT 265
Le <i>Coix lacryma-jobi</i> en remplacement du maïs jaune dans l'engraissement du porc	R. VAN VAERENBERGH 271
Principes généraux des améliorations foncières (première partie)	G. KEVERS 279
Le prix de revient du lait à la Station de Mulungu	R. COMPÈRE 327
Les méthodes et engins de pêche des Lokele	J. P. GOSSE 335
Notes et Actualités	387
Bibliographie	415

Bulletin d'Information de l'INÉAC

Vol. X N° 2

SOMMAIRE

AVRIL 1961

	Pages
Multiplication végétative accélérée, en plantation, du bananier plantain « Bosua »	E. DE LANGHE 69
Mise en valeur rationnelle du paysage et des sols du Rwanda-Burundi	A. FOCAN 91
Établissement et exploitation des pâturages en région forestière tropicale. Premiers principes	R. BLOUARD et T. BEHAEGHE 109
Comment tester des taureaux de race africaine par le contrôle de la croissance de leur descendance	Dr J. GILLAIN et Dr M. MARICZ 125

PETITES INFORMATIONS

Comptes rendus de publications INÉAC	135
--	-----

BULLETIN AGRICOLE du Congo

52^e Année

VOL. LII

N^o 2

AVRIL 1961

6 FASCICULES PAR AN
52^e Année



« Bolamba », engin de pêche utilisé par le Lokele.

Édité temporairement par le
Service des publications d'Assistance technique
**MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES
ET DU COMMERCE EXTÉRIEUR**
Place Royale, 7 - Bruxelles

Les indications fournies dans les articles paraissant dans le *Bulletin Agricole du Congo* n'engagent pas la Rédaction et ne constituent pas nécessairement des conseils de sa part.

La reproduction des articles est autorisée à condition de mentionner sous le titre : *Extrait du Bulletin Agricole du Congo*.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

BULLETIN AGRICOLE

du Congo

VOL. LII

N° 2

AVRIL 1961

Le **Bulletin Agricole du Congo** publié temporairement par le Ministère des Affaires Étrangères et du Commerce Extérieur a pour but :

- 1) de grouper les documents officiels intéressant l'agriculture du Congo;
- 2) de fournir une documentation générale sur l'agriculture du Congo et de faire connaître les résultats scientifiques ou pratiques des études et expériences entreprises par le Service agricole et par l'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo;
- 3) de publier les renseignements scientifiques ou techniques sur les progrès accomplis par les Pays Étrangers dans les cultures et les élevages pouvant être pratiqués au Congo.

Sommaire

	Pages
La distribution géographique des familles de sols dans le Territoire d'Aru (Ituri, Congo)	P. HUBERT et C. SYS 213
Recherches agronomiques et productivité	A. FOCAN 231
Notes sur la pollinisation naturelle de l'hévéa à Yangambi	J. BOUHARMONT 245
Le <i>Coix lacryma-jobi</i> : composition chimique, digestibilité et valeur énergétique pour le porc	A. SCAUT 265
Le <i>Coix lacryma-jobi</i> en remplacement du maïs jaune dans l'engraissement du porc	R. VAN VAERENBERGH 271
Principes généraux des améliorations foncières (première partie)	G. KEVERS 279
Le prix de revient du lait à la Station de Mulungu	R. COMPÈRE 327
Les méthodes et engins de pêche des Lokele	J. P. GOSSE 335
Notes et Actualités	387
Bibliographie	415

La distribution géographique des familles de sols dans le Territoire d'Aru (Ituri, Congo)

par

P. HUBERT

Ingénieur agronome du
Service de l'agriculture

avec la collaboration de

C. SYS

Chef du Groupe de cartographie
et de prospection de l'INÉAC

Le Service de l'agriculture du Congo, en collaboration avec l'INÉAC, a procédé au cours des années 1957-1958 au levé pédologique d'aires-échantillons dans le Territoire d'Aru.

Une carte générale des sols de ce territoire a été dressée.

Ces travaux ont permis d'étudier et de préciser les caractéristiques morphologiques et analytiques des sols peu humifères et humifères qui caractérisent respectivement le domaine des savanes de basse et de haute altitude.

Les levés sur le terrain furent effectués par MM. P. HUBERT, Ingénieur agronome du Service de l'agriculture et P. LOISEAU, Agronome-adjoint.

CHAPITRE PREMIER

LE MILIEU

Situation géographique

Le Territoire d'Aru fait partie du District de l'Ituri. Il est compris entre le 30° et le 31° méridien Est de Greenwich et chevauche le 3° parallèle Nord (fig. 1). Ce territoire est limité au Nord par le Soudan et à l'Est par l'Uganda.

Son altitude moyenne se situe aux environs de 1.250 m.

Géologie

D'après la carte géologique du Congo (CAHEN et LEPERSONNE, 1951), le Territoire d'Aru présente un soubassement géologique qui appartient, pour la majeure partie, à un complexe indifférencié.

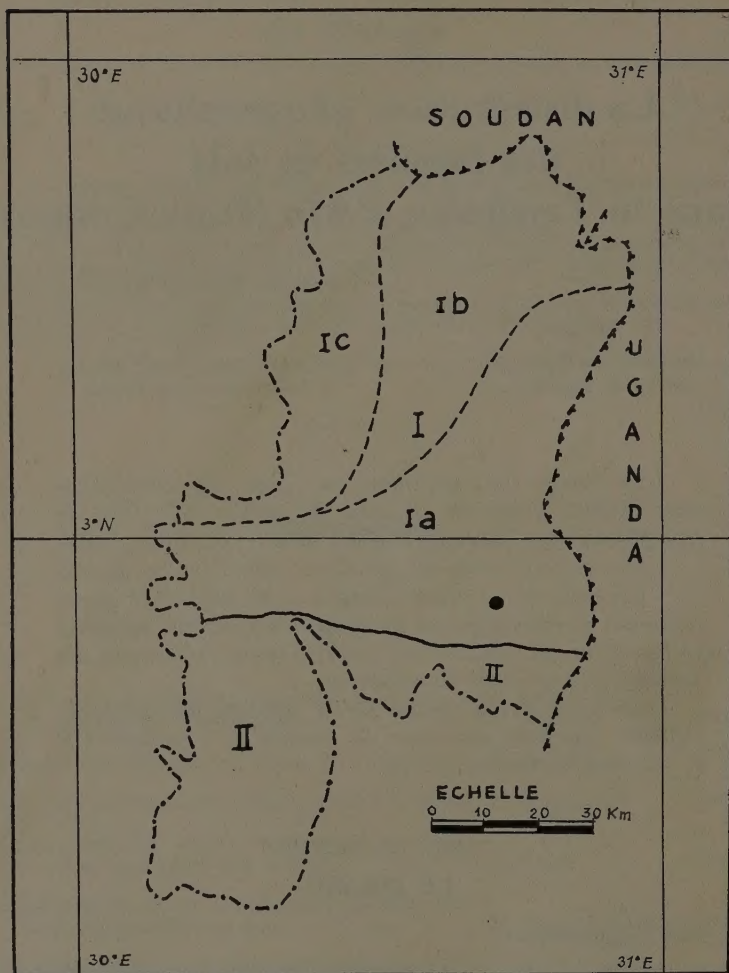


Fig. 1 — Géomorphologie générale de la région.

Légende :

- — Relictes de la vieille pénéplaine (mi-tertiaire?).
- I — Pénéplaine d'Aru (fin tertiaire) :
 - Ia — sur quartzites,
 - Ib — sur gneiss,
 - Ic — sur gneiss, pénéplaine surmontée d'« inselbergs ».
- II — Reliefs récents, avec imbrications de surfaces pénéplanées.

Cette formation couvre de très vastes surfaces occupées par des granites, des gneiss et d'autres roches très métamorphiques (micaschistes, amphiboloschistes). Des quartzites appartenant au Groupe du Kibali s'observent dans toute la pénéplaine d'Aru, formant la partie centrale du territoire.

Géomorphologie

A la figure 1, nous avons représenté les grandes unités paysagiques, telles qu'elles résultent de la géomorphologie générale de la région. La plus grande partie du territoire appartient au domaine des reliefs pénéplanés; seule, la partie Sud est plus accidentée et présente des reliefs manifestement plus récents, avec de nombreux massifs résiduels.

Dans la zone *I*, la pénéplaine d'Aru, présumée fin tertiaire, forme l'élément caractéristique de la morphologie. Son altitude absolue, définie en divers sites, précise le relèvement général du pays vers l'Est. La surface pénéplanée est caractérisée par une nappe graveleuse meuble, de nature latéritique ou quartzitique. La région pénéplanée peut être subdivisée en trois parties.

La région *Ia* détermine une pénéplaine parfaite. Le soubassement géologique comprend principalement des quartzites kibaldiens à travers lesquels apparaissent quelques petites collines à gneiss. Exceptionnellement, apparaissent des collines résiduelles à roches basiques. Autour de ces collines se dégagent parfois plusieurs paliers subhorizontaux latérisés. Le palier supérieur, qui surmonte la pénéplaine d'Aru, caractérise d'après RUHE (1956) des relictés de la vieille pénéplaine mi-tertiaire (Mont Aba, Mont Hawa).

La région *Ib* présente le même aspect pénéplané. Le soubassement géologique comprend des gneiss et la pénéplaine est surmontée de nombreux petits massifs résiduels (« kopjes »).

Dans la région *Ic* apparaissent de grandes et nombreuses collines résiduelles sous forme d' « inselbergs »; ces derniers surmontent la pénéplaine et donnent un aspect rajeuni au paysage.

La partie Sud du territoire (zone *II*) présente un paysage accidenté à relief récent; cependant, on y observe encore des relictés d'anciennes surfaces pénéplanées couvertes de nappes latéritiques. Le soubassement géologique comprend des roches très métamorphiques : gneiss, micaschistes et migmatites, ainsi que des granites et des roches basiques.

Climatologie

Le Territoire d'Aru appartient à la région climatique (Aw3)N, définie suivant les critères de KÖPPEN (BULTOT, 1950). Cependant, les variations climatiques à l'échelle régionale étant très importantes,

il est opportun de diviser le territoire en trois zones climatiques, cartographiées à la figure 2.

La zone I se caractérise par des saisons sèches très dures. Les vents secs venant du Soudan ont une action profonde sur la végé-

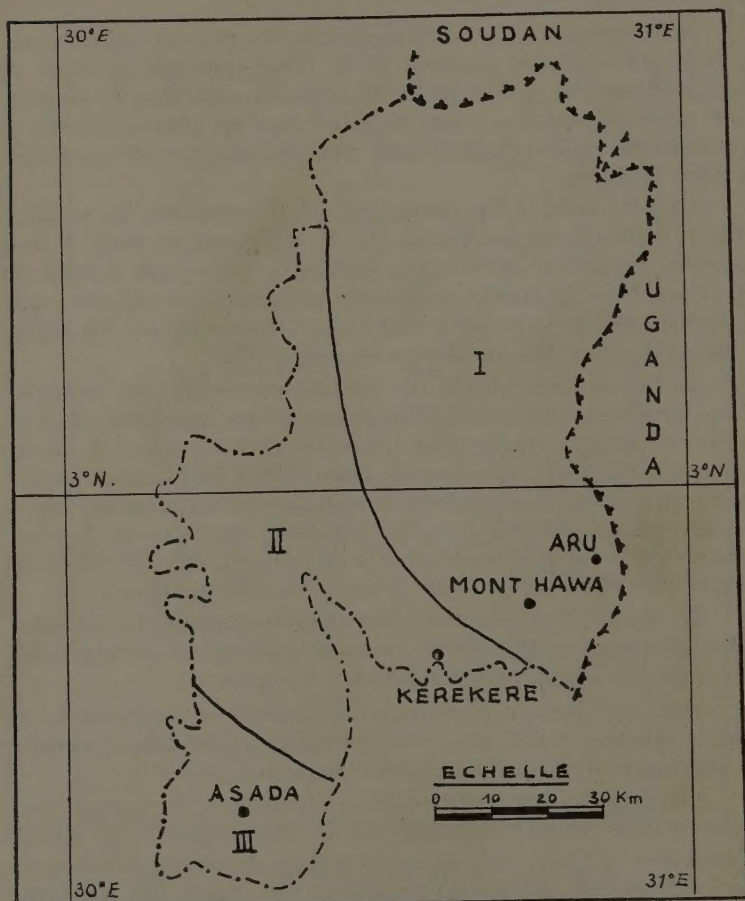


Fig. 2 — Zones climatiques.

tation. Le régime pluviométrique montre des maxima se situant en avril et en août, mois le plus arrosé. La petite saison sèche, en mai et en juin, est peu accusée.

La zone *II* est nettement plus pluvieuse. Le surplus d'eau, par rapport à la zone *I*, est réparti sur toute l'année, même en saison sèche.

La zone *III* jouit d'une pluviosité abondante, bien que la saison sèche y soit bien marquée, avec cependant un ciel souvent nuageux.

CHAPITRE II

LES SOLS

La classification des sols

Principes taxonomiques se rapportant aux unités de la carte

Critères pour la classification des séries de sols

L'unité de base pour la classification régionale est la série de sols. C'est un groupe de sols présentant des horizons différenciés, semblables au point de vue des caractères distinctifs et de leur arrangement dans le profil, à l'exception de la texture des horizons de surface, et développés au départ d'un type déterminé de matériau originel.

Il résulte de cette définition que la série est déterminée par deux éléments : un élément géologique responsable de la nature du matériau originel et un élément pédologique qui détermine le type de profil développé dans ce matériau.

La série est représentée par un symbole. Celui-ci se réfère d'abord au matériau originel, plus particulièrement la texture, en relation avec l'origine géologique et la position géomorphologique, et ensuite à l'aspect général du profil, particulièrement à la couleur et au développement des horizons génétiques.

Types de sols

Toutes les caractéristiques, inhérentes à la morphologie interne du profil et situées en dessous du niveau de la série, sont prises comme critères du type de sol.

La profondeur de l'horizon de cailloutis a été particulièrement prise en considération. Les profils développés dans une couche de terres superficielles, dont l'épaisseur ne dépasse pas 1,20 m, sont groupés en deux types : le type mince réunit les profils avec 20 à 75 cm de terre meuble sur gravats; le type profond, ceux avec 75 à 120 cm de terre meuble sur gravats.

Phases

Les phases sont séparées dans un type de sol sur la base des caractéristiques qui, bien qu'ayant une signification pour l'usage du

sol par l'homme, n'ont que peu ou pas de signification dans la genèse du sol. Ainsi, toutes les caractéristiques résultant d'un facteur externe seront prises comme critères de phase : la pente du terrain, l'érosion, le degré de conservation du sol, etc. La conservation de l'horizon humifère a été particulièrement prise en considération.

Aperçu des relations entre le milieu et les sols

Classification du matériau originel

Les critères pris en considération pour la classification du matériau originel sont les suivants : la nature lithologique de la roche-mère, la présence ou l'absence de surfaces latérisées, la profondeur de la nappe graveleuse et la texture du matériau originel.

Nous distinguons les unités lithologiques suivantes :

- sols dérivés de roches basiques;
- sols dérivés d'un complexe rocheux à gneiss, migmatite et granite;
- sols dérivés de quartzites avec gneiss intercalaire;
- sols dérivés de micaschistes et autres roches micacées;
- sols sur substrats graveleux divers;
- sols sur alluvions et colluvions des vallées.

Le deuxième critère exprime la genèse du matériau originel. Les matériaux ayant subi une genèse simple durant un seul cycle d'altération sont en relation directe avec la roche. D'autres matériaux originaires d'anciennes surfaces latérisées ont été soumis, avant leur mise en place, à un degré d'altération fort avancé sous le niveau pénéplané; ils représentent ainsi un matériau ayant subi une pédogénèse surimposée dans un matériau déjà fortement altéré.

Cette distinction exprime dans une certaine mesure le degré d'altération du matériau originel. Les matériaux en relation directe avec la roche n'ont pas encore atteint le stade sénile de l'altération chimique; par contre, les sols dérivés d'anciennes surfaces latérisées présentent un stade plus avancé de l'altération chimique.

Nous distinguons les classes suivantes de matériaux originels, les matériaux plus profonds que 1,20 m étant désignés par des lettres majuscules et les matériaux moins profonds, par des lettres minuscules.

(a) Sols dérivés de roches basiques (B) :

(1) Matériau en relation directe avec la roche :

- | | | |
|---|----|----|
| — Argileux lourd | BO | — |
| — Argileux avec 50 à 75 % d'éléments fins | BI | bi |

(2) Matériau en relation avec d'anciennes surfaces latérisées :

- | | | |
|---|-----|-----|
| — Argileux lourd | BOL | — |
| — Argileux avec 50 à 75 % d'éléments fins | BIL | biL |

(b) Sols dérivés d'un complexe rocheux à gneiss, migmatite et granite (N) :

(1) Matériau en relation directe avec la roche :

— Argileux avec 50 à 70 % d'éléments fins et plus de 10 % de sable grossier . .	NI	ni
— Argilo-sablonneux avec 40 à 50 % d'éléments fins et présence de sable grossier	NA	na
— Sablonno-argileux avec 20 à 40 % d'éléments fins et présence de sable grossier	NAU	nau

(2) Matériau en relation avec d'anciennes surfaces latérisées :

— Argileux	—	niL
— Argilo-sablonneux	NAL	naL
— Sablonno-argileux	NAUL	nauL

(c) Sols dérivés de quartzites avec gneiss intercalaire (Q) :

(1) Matériau en relation directe avec la roche :

— Argilo-sableux avec 40 à 50 % d'éléments fins	QA	qa
— Sablo-argileux avec 20 à 40 % d'éléments fins	QAU	qau

(2) Matériau en relation avec d'anciennes surfaces latérisées :

— Argilo-sableux avec 40 à 50 % d'éléments fins	QAL	qaL
— Sablo-argileux avec 20 à 40 % d'éléments fins	QAU	qauL

(d) Sols dérivés de micaschistes et d'autres roches micacées (M) :

(1) Matériau en relation directe avec la roche :

— Argileux avec moins de 10 % de sable grossier	MO	mo
— Argilo-sableux micacé	—	ma

(2) Matériau en relation avec d'anciennes surfaces latérisées :

— Argileux micacé avec moins de 10 % de sable grossier	MOL	moL
--	-----	-----

(e) Sols sur substrats graveleux en surface (G) :

— Gravats de quartz	ge
— Gravats de roches basiques	go
— Gravats de schistes	gu
— Gravats de latérite	ga

(f) Sols sur alluvions et colluvions des vallées . .

F

TABLEAU I - Les

Caractéristiques du matériau originel					Caractéristiques				
					Sols minéraux à profils A-C, A-D, A-(B)-D, à revêtement argi-				
					Horizon A ₁ faible		Hori-		
					Sans horizon sombre ni hori-				
Roche-mère	Présence latérite	Profondeur de la nappe de gravats	Texture	Sym- boles → ↓	Rouge 11s	Ocre rouge 12s	Jaune 13s	Rouge 21s	
Roches basiques	Sans latérite; matériau en relation directe avec la roche	> 1,20 m	Argileuse lourde	BO				BO-21s	
			Argileuse	BI	BI-11s			BI-21s	
		entre 20 et 120 cm	Argileuse	bi	bi-11s	bi-12s		bi-21s	
	Avec latérite	> 1,20 m	Argileuse lourde	BOL					
			Argileuse	BIL					
		entre 20 et 120 cm	Argileuse	biL					
	Complexe à dominance de gneiss- migmatite- granite	Sans latérite; matériau en relation directe avec la roche	> 1,20 m	Argileuse	NI				NI-21s
				Argilo-sablonneuse	NA	NA-11s			
				Sablonno-argileuse	NAU				
			entre 20 et 120 cm	Argileuse	ni		ni-12s		
Argilo-sablonneuse				na		na-12s			
Sablonno-argileuse				nau			nau-13s		
Avec latérite		> 1,20 m	Argilo-sablonneuse	NAL					
			Sablonno-argileuse	NAUL					
		entre 20 et 120 cm	Argileuse	niL					
			Argilo-sablonneuse	naL					
			sablonno-argileuse	nauL					

éries de sols

u type de profil pédologique

A-(B)-C ou aux		Sols minéraux à profil A-C, A-D, A-(B)-C ou A-(B)-D, sans revêtement argileux								
on A ₁ prononcé		Horizon A ₁ faible					Horizon A ₁ prononcé .			
ons bariolés		Sans horizon sombre ni horizons bariolés				Horizon gley	Sans horizon sombre ni horizons bariolés			
Ocre rouge	Jaune	Rouge violacé	Rouge	Ocre rouge	Jaune	Jaune	Rouge violacé	Rouge	Ocre rouge	Jaune
22s	23s	10	11	12	13	15	20	21	22	23
			BO-11				BO-20	BO-21		
		BI-10	BI-11				BI-20	BI-21		
		bi-10	bi-11					bi-21		
		BOL-10	BOL-11				BOL-20	BOL-21		
		BIL-10	BIL-11	BIL-12	BIL-13		BIL-20	BIL-21		
			biL-11	biL-12				biL-21	biL-22	
			NI-11	NI-12				NI-21	NI-22	
			NA-11	NA-12	NA-13			NA-21	NA-22	NA-23
				NAU-12	NAU-13				NAU-22	NAU-23
			ni-11	ni-12				ni-21	ni-22	ni-23
			na-11	na-12	na-13			na-21	na-22	na-23
			nau-12	nau-13					nau-22	nau-23
			NAL-12	NAL-13	NAL-15					
			NAUL-12	NAUL-13						
			niL-11	niL-12	niL-13					
				naL-12	naL-13					
				nauL-12	nauL-13					nauL-23

TABLEAU I - Les

Caractéristiques du matériau original					Caractéristiques				
					Sols minéraux à profils A-C, A-D, A-(B)-D, à revêtement argi-				
					Horizon A ₁ faible		Hori-		
					Sans horizon sombre ni hori-				
Roche-mère	Présence latérite	Profondeur de la nappe de gravats	Texture	Sym- boles → ↓	Rouge 11s	Ocre rouge 12s	Jaune 13s	Rouge 21s	
Quartzites avec gneiss intercalaire	Sans latérite	> 1,20 m	Argilo-sablonneuse	QA					
			Sablo-argileuse	QAU					
		entre 20 et 120 cm	Argilo-sablonneuse	qa					
			Sablo-argileux	qau					
	Avec latérite	> 1,20 m	Argilo-sablonneuse	QAL					
			Sablo-argileuse	QAUL					
		entre 20 et 120 cm	Argilo-sablonneuse	qaL					
			Sablo-argileuse	qauL					
Micascistes	Sans latérite; matériau en relation directe avec la roche	> 1,20 m	Argileuse	MO				MO-21s	
		entre 20 et 120 cm	Argileuse	mo		mo-12s		mo-21s	
			Argilo-sablonneuse	ma					
	Avec latérite	> 1,20 m	Argileuse	MOL					
		entre 20 et 120 cm	Argileuse	moL					
			Quartz	ge					
			Roche basique	go					
			Gravats de schistes	gu					
Substrats graveleux divers en surface	Latérite	ga							
	Alluvions et colluvions des vallées de texture variable				F	Complexe des sols			

séries de sols (suite)

du type de profil pédologique

A-(B)-C ou eux		Sols minéraux à profil A-C, A-D, A-(B)-C ou A-(B)-D, sans revêtement argileux									
on A ₁ prononcé		Horizon A ₁ faible					Horizon A ₁ prononcé				
ons bariolés		Sans horizon sombre ni horizons bariolés				Horizon gley	Sans horizon sombre ni horizons bariolés				
Ocre rouge	Jaune	Rouge violacé	Rouge	Ocre rouge	Jaune	Jaune	Rouge violacé	Rouge	Ocre rouge	Jaune	
22s	23s	10	11	12	13	15	20	21	22	23	
			QA-11	QA-12	QA-13						
				QAU-12	QAU-13						
			qa-11	qa-12	qa-13						
				qau-12	qau-13						
				QAL-12	QAL-13						
				QAUL-12	QAUL-13						
			qaL-11	qaL-12	qaL-13						
				qauL-12	qauL-13						
MO-22s	MO-23s							MO-21	MO-22	MO-23	
			mo-11	mo-12	mo-13				mo-22	mo-23	
				ma-12	ma-13				ma-22	ma-23	
									MOL-22	MOL-23	
					moL-13			moL-21	moL-22	moL-23	
			ge-11	ge-12	ge-13						
			go-11	go-12							
				gu-12	gu-13						
				ga-12	ga-13						
hydromorphes											

Classification des types de profils

Les critères pris en considération pour la classification des types de profil sont les suivants : la présence ou l'absence de revêtements argileux, le développement de l'horizon A₁, la présence éventuelle d'horizons bariolés et la couleur du sol.

Les revêtements argileux s'observent dans les sols récents; ces profils présentent de très bons sols agricoles. Les profils sans revêtements argileux sont plus altérés.

Ces deux classes appartiennent respectivement aux ferrisols et aux ferralsols (Sys, 1957).

Les profils à horizon A₁ faible, caractérisent la zone écologique des savanes de basse altitude; dans la région montagneuse du Sud apparaissent des sols à horizon A₁ prononcé avec une épaisseur supérieure à 10 cm, une couleur d'après MUNSSELL chroma/valeur de 3/2 ou plus foncée et une teneur en carbone supérieure à 2 pour cent.

De nombreux profils présentent des horizons humifères avec un degré de saturation du complexe absorbant supérieur à 50 %; ils se classent donc dans le sous-groupe des profils eutrophes (Sys, 1957).

Les types de profils observés en Territoire d'Aru peuvent être classés comme suit :

Sols minéraux à profils A - C, A - D, A - (B) - C ou A - (B) - D		Horizon A ₁ faible	Horizon A ₁ prononcé
Avec revêtement argileux	rouges (MUNSSELL 2,5 YR)	11s	21s
	ocre rouge (MUNSSELL 5 YR)	12s	22s
	jaunes (MUNSSELL 7,5 et 10 YR)	13s	23s
Sans revêtement argileux	rouge violacé	10	20
	rouges	11	21
	ocre rouge	12	22
	jaunes	13	23
	jaunes avec motling dans l'horizon C ..	15	—

Classification des séries de sols

Nous avons dit plus haut que la série de sols est le résultat de la regogenèse (matériau originel) et de la pédogenèse (type de profil).

Les combinaisons observées entre les classes des matériaux originels et les types de profils figurent au tableau I. Celui-ci met en évidence les caractéristiques principales de chaque série de sols.

La cartographie des sols

Généralités

La cartographie des sols est l'art de consigner sur un plan à échelle, au moyen de signes conventionnels, les différentes forma-

tions pédologiques, telles qu'elles se sont formées sous l'influence des facteurs génétiques : climat, matériau originel, topographie, végétation, temps et homme.

Les limites entre les unités cartographiques peuvent avoir une précision très variable suivant le nombre d'observations par unité de surface. Dans une carte de reconnaissance, les limites entre les unités cartographiques ne sont pas très précises. Celle-ci a été dressée sur un document de base à l'échelle de 1/200.000 d'après l'étude d'itinéraires dispersés dans tout le territoire.

Description des unités cartographiques

Unités de la carte

La carte de reconnaissance représente la distribution géographique des familles de sols, chacune de celles-ci étant représentée par un symbole.

TABLEAU II
Les unités cartographiques de la carte de reconnaissance

Caractéristiques du matériau originel				Caractéristiques du profil			
Roche-mère	Présence latérite	Texture	Symboles	Sols rouges et jaunes à horizon A ₁ faible, sans horizon sombre	Sols rouges et jaunes à horizon A ₁ prononcé		Sols gris hydromorphes
					Sans horizon sombre	Avec horizon sombre	
				F	FH	FR	
Roches basiques	Sans latérite	argileuse	B	BF	BFH		
	Avec latérite	argileuse	BL	BLF	BLFH	BLFR	
Complexe gneiss-migmatite-granite	Sans latérite	argileuse sablonno-argileuse	NI NA	NF	NIFH NAFH		
	Avec latérite	argilo-sablonneuse à sablonno-argileuse	NL	NLF	NLFH		NLFG
Quartzites avec gneiss intercalaire	Sans latérite	sablo-argileuse	Q	QF			
	Avec latérite	sablo-argileuse	QL	QLF			
Micaschistes	Sans latérite	argileuse	M		MFH		

Au tableau II sont représentés, par combinaison des facteurs matériau originel et développement de profil, les unités de base de la carte de reconnaissance.

Description des unités cartographiques

(a) Sols sur roches basiques :

BF — Cette unité cartographique comprend des sols à horizon A_1 faible, développés dans un matériau originel argileux dérivé directement de la roche. Ces sols présentent une couleur rouge ou ocre rouge violacé. Les séries BO-11, BI-10, BI-11, bi-11, BI-11s, bi-11s et bi-12s sont groupées dans cette unité. Une extension importante de ces sols apparaît au Sud du poste d'Aru dans la Chefferie Otso. Ils représentent de bons terrains agricoles.

BLF — Sols à horizon A_1 faible, fortement altérés en relation avec d'anciennes surfaces latérisées de texture argileuse. Ces sols présentent une couleur rouge ou rouge violacé, mais, dans la région d'Arara où ils sont influencés par les quartzites, on observe des sols de teinte plus claire. Cette unité groupe les séries : BOL-10, BOL-11, BIL-10, BIL-11, BIL-12, BIL-13, biL-11 et biL-12. Ils représentent de mauvais terrains agricoles.

BFH — Sols à horizon A_1 prononcé, développés dans un matériau argileux dérivé directement de la roche basique. La couleur du sol est rouge ou rouge violacé. L'unité BFH groupe les séries : BO-20, BO-21, BI-20, BI-21, bi-21, BO-21s, BI-21s et bi-21s. Ils représentent de bons terrains agricoles et sont situés dans une zone climatique, favorable à l'installation de plantations de caféiers.

BLFH — Sols à horizon A_1 prononcé, développés dans un matériau argileux fortement altéré en relation avec des surfaces latérisées. La couleur du sol est rouge ou rouge violacé. Cette unité groupe les séries : BOL-20, BOL-21, BIL-20, BIL-21, biL-21 et biL-22. Ils apparaissent au Sud du territoire où ils déterminent des sols à faible potentiel de fertilité.

BLFR — Sols à horizon A_1 prononcé et à horizon sombre développés dans une argile rouge fortement altérée. La petite place cartographiée détermine l'extrême limite Nord des sols à horizon sombre. Le potentiel agricole de ces sols est faible.

(b) Sols sur complexe gneiss-migmatite-granite :

NIFH — Unité cartographique où dominent les sols à horizon A_1 prononcé, développés dans un matériau argileux rouge en relation directe avec la roche. Les séries : NI-21, NI-22 et ni-22 y sont groupées. Dans cette unité, apparaissent localement les sols plus altérés en relation avec d'anciennes surfaces latérisées. Le potentiel agricole de ces sols est bon à moyen.

NAFH — Unité où dominant des sols à horizon A_1 prononcé, développés dans un matériau sablonno-argileux à argilo-sablonneux, jaune et ocre rouge, en relation directe avec la roche. Cette unité groupe les séries : NA-22, NAU-22, na-22, na-23, nau-22, nau-23. Localement apparaissent aussi des sols rouges appartenant aux séries NI-21, NA-21 ou na-21. Dans l'ensemble de cette unité, on observe parfois de faibles étendues de sols formés aux dépens de surfaces latérisées. Le potentiel agricole de ces sols est moyen à bon.

NAF — Unité où dominant les sols à horizon A_1 faible, développés dans un matériau argilo-sablonneux à sablonno-argileux, ocre rouge et jaune, en relation directe avec la roche. On groupe ici les séries : NA-11, NA-12, NA-13, NAU-12, NAU-13, na-11, na-12, na-13, nau-12, nau-13, na-12s et nau-13s. Cette zone est fréquemment rajeunie par des buttes résiduelles et des « inselbergs » autour desquels apparaissent les bons sols des séries na-12s et nau-13s. On y observe encore quelques imbrications de sols formés aux dépens d'anciennes surfaces latérisées. La zone NAF représente une intéressante région agricole.

NLF — Dans cette unité dominant des sols à horizon A_1 faible, développés dans un matériau argilo-sablonneux à sablonno-argileux, jaune ou ocre rouge, en relation avec d'anciennes surfaces latérisées. On y trouve les séries : NAL-12, NAUL-12, NAUL-13, naL-12, naL-13 et nauL-13. Ils représentent des sols à faible potentiel agricole. Cependant, dans cette zone apparaissent de nombreux affleurements de gneiss, autour desquels, on rencontre des sols directement formés aux dépens de la roche et qui conviennent pour des cultures annuelles.

NLFG — Cette zone est uniformément constituée de sols gris hydromorphes à engorgement temporaire, développés dans une couche de sable grossier qui repose à une profondeur variable sur une ancienne cuirasse de nappe. Ces sols apparaissent dans un paysage largement ondulé. Ils représentent de mauvais terrains.

(c) Sols sur quartzites avec gneiss intercalaire :

QF — Sols à horizon A_1 faible, développés dans un matériau originel sablo-argileux à argilo-sableux, jaune ou ocre rouge, sans latérite. Une nappe graveleuse constituée de quartzite et de quartz apparaît à une profondeur variable. Cette unité groupe principalement les séries : QA-11, QA-12, QA-13, QAU-12, QAU-13, qa-12, qa-13, qau-12 et qau-13. La valeur agricole de ces sols est faible à moyenne. Quelques sols sur latérite apparaissent localement.

QLF — Sols à horizon A_1 faible, développés dans un matériau sablo-argileux à argilo-sableux, jaune et ocre rouge, qui repose à une profondeur variable sur une ancienne cuirasse de nappe. On trouve ici les séries : QAL-12, QAL-13, QAU-12, QAU-13, qaL-12, qaL-13, qauL-12, qauL-13. La valeur agricole de ces sols est faible.

(d) Sols sur micaschistes :

MFH — Sols à horizon A_1 prononcé, développés dans un matériau argileux micacé, rouge ou ocre rouge, en relation directe avec la roche. Nous y groupons les séries : MO-21, MO-22, MO-23, mo-22 et mo-23.

(e) Sols associés :

Les sols associés sont représentés par des symboles dispersés régulièrement dans l'unité cartographique de base. Leur présence sur la carte indique que les formations pédologiques, désignées par ces symboles, apparaissent d'une façon irrégulière dans l'unité cartographique.

CHAPITRE III

L'UTILISATION DES SOLS

Les classes de terres sont établies d'après la valeur de la terre elle-même et les conditions écologiques; elles représentent des catégories de terrains en vue de l'emploi et de la vocation pratique actuelle du sol.

(A) Sols pour caféiers

(1) Très bons terrains — Dans cette classe, nous avons groupé les sols très humifères, chimiquement riches, moyennement altérés et à bonne structure. Elle comprend les séries : BO-21s, BI-21s, NI-21s, bi-21s, MO-21s, MO-22s, MO-23s et mo-21s.

(2) Bons terrains — Cette classe groupe les sols à horizon A_1 faible mais bien conservé, chimiquement bien pourvus, moyennement altérés, à bonne structure et qui se situent dans les zones climatiques II et III. On y trouve les séries de sols : BO-11s, BI-11s, bi-12s, NA-11s, ni-12s, nau-13s, na-12s, go-11s et go-12.

(3) Sols de valeur moyenne — Dans cette classe nous rangeons :

(a) Les profils profonds des sols en relation directe avec la roche et à horizon A_1 prononcé. Il s'agit des séries : BO-20, BO-21, BI-21, NI-21, NI-22, NA-21, NA-22, NA-23, NAU-22, NAU-23, MO-21, MO-22 et MO-23.

(b) Les profils profonds des sols en relation directe avec la roche, à horizon A_1 faible mais bien conservé, et situés dans les zones climatiques II et III. Il s'agit des phases bien conservées des séries : BO-11, BI-10, BI-11, NI-11, NI-12, NA-11, NA-12, NA-13, NAU-12, NAU-13.

(B) Sols pour plantes annuelles

(1) Bons sols — Nous rangeons dans cette classe tous les sols, dérivés directement de la roche, qui présentent un horizon A_1 faible mais bien conservé, et dont le taux de saturation du complexe est supérieur à 50 %. Il s'agit des profils eutrophes et bien conservés des séries : BO-11, BI-11, bi-10, bi-11, NI-11, NI-12, NA-11, NA-12, NA-13, NAU-12, NAU-13, QA-11, QA-12, QA-13, QAU-12, QAU-13, ni-11, ni-12, na-11, na-12, na-13, nau-12, nau-13, mo-11, mo-12, mo-13, ma-12, ma-13, qa-12, qa-13, qau-12. Sont également groupés dans cette classe les sols à nappe de gravats et à horizon A_1 prononcé. Ce sont les séries : bi-21, ni-22, na-21, na-22, na-23, nau-22, nau-23, mo-22, mo-23, ma-22, ma-23, nauL-23, MOL-22, MOL-23, moL-21, moL-22 et moL-23.

(2) Sols de valeur moyenne — Cette classe groupe les séries de sols à horizon A_1 faible de la classe précédente, qui se caractérisent par un profil eutrophe à horizon A_1 très peu développé ou un profil normal à horizon A_1 bien conservé. Nous groupons également dans cette classe les quelques profils eutrophes développés dans un matériau en relation avec d'anciennes surfaces latérisées.

(C) Sols à vocation pastorale

(1) Bons sols — Nous rangeons dans cette classe tous les sols sur substrats graveleux et squelettiques qui sont en général chimiquement bien pourvus. Ce sont les séries : ge-11, ge-12, ge-13, gu-12, gu-13.

(2) Sols pauvres — Nous groupons dans cette classe :

(a) Les séries de la classe B.1 mais à horizon A_1 très peu développé et non eutrophe.

(b) Les profils non eutrophes et bien conservés des séries : NAL-12, NAL-13, NAUL-12, NAUL-13, niL-11, niL-12, niL-13, naL-12, naL-13, nauL-13, QAL-12, QAL-13, QAUL-12, QAUL-13, qal-11, qal-12, qal-13, qaul-12, qaul-13, BOL-10, BOL-11, BIL-10, BIL-11, BIL-12, BIL-13, biL-11, biL-12, NAL-15, ga-12, ga-13.

(3) Sols très pauvres — Nous groupons ici les profils mal conservés des séries de sols en relation avec d'anciennes surfaces latérisées énumérées en classe C.2 et, particulièrement, les sols fortement altérés sur roches basiques.

(D) Sols pour plantes annuelles de saison sèche

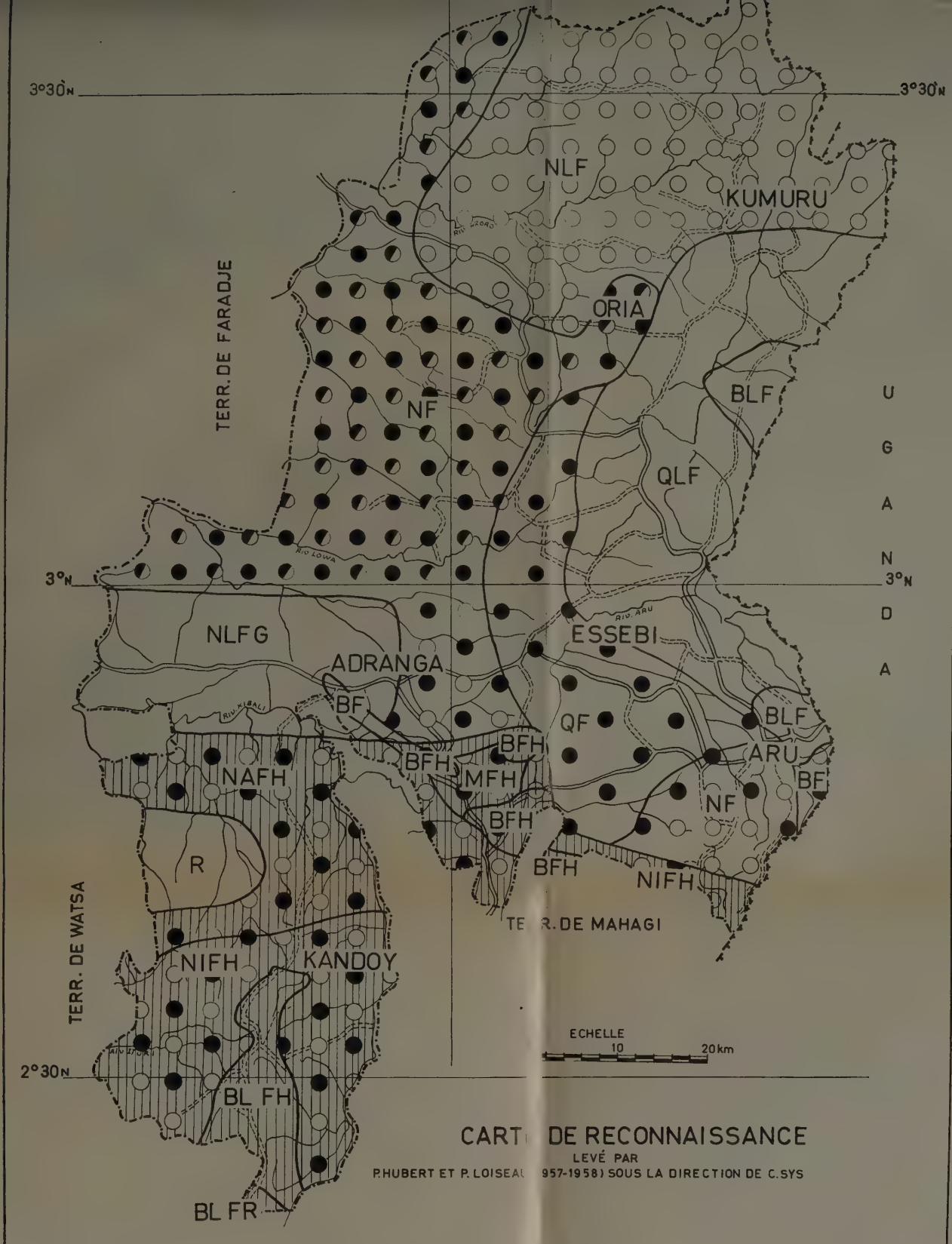
Les sols hydromorphes peuvent être employés pour la culture de plantes annuelles de saison sèche, mais, dans certains cas, un drainage léger s'impose.

(E) Sols sans utilisation

Cette classe comprend tous les lithosols. Une vocation forestière peut être attribuée à certains de ces sols formés sur roches basiques.

BIBLIOGRAPHIE

- BULTOT F. — *Carte des régions climatiques du Congo belge établie d'après les critères de KÖPPEN*, Communication n° 2 du Bureau climatologique, Publ. INÉAC, Bruxelles, coll. in-4° (1950)
- CAHEN L. et LEPERSONNE J. — *Carte géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi, 1/2.000.000 — Notice explicative et légende*, Ministère des Colonies, Bruxelles, Commission de Géologie, 4^e éd. (1951)
- RUHE V. — *Landscape evolution in the High Ituri, Belgian Congo*, Public. INÉAC, Bruxelles, Sér. scient., n° 66 (1950)
- SYS C. — *Projet de classification des sols congolais* (3^e approximation, 1957) (inédit)
-



UNITÉS GÉOGRAPHIQUES REPRÉSENTÉES

Horizon A ₁ faible	SOLS DÉRIVÉS DE ROCHES BASIQUES	Horizon A ₁ prononcé	SOLS DÉRIVÉS DE QUARTZITES AVEC GNEISS INTERCALAIRE	Horizon A ₁ prononcé
BF	Matériau en relation directe avec la roche : Sols rouges et rouge violacé, argileux.	BFH	Matériau en relation avec d'anciennes surfaces pénéplanées : Sols jaunes et ocre rouge, argilo-sableux à sablo-argileux, sans latérite.	QF
BLF	Matériau en relation avec d'anciennes surfaces latérisées : Sols rouges et rouge violacé, argileux. Sols rouges argileux à horizon sombre.	BLFH	Sols jaunes et ocre rouge, argilo-sableux à sablo-argileux, sur cuirasse de nappe.	QLF
		BLFR		
	SOLS DÉRIVÉS DU COMPLEXE GNEISS — MIGMATITE — GRANITE		SOLS DÉRIVÉS DE MICASCHISTES	
	Matériau en relation directe avec la roche : Dominance de sols rouges argileux.	NIFH	Matériau en relation directe avec la roche : Sols rouges et ocre rouge, argileux micacés.	MFH
NF	Dominance de sols jaunes et ocre rouge, argilo-sablonneux à sablonno-argileux.	NAFH	Zone à dominance de lithosols.	
	Matériau en relation avec d'anciennes surfaces latérisées : Sols ocre rouge et jaunes, argilo-sablonneux à sablonno-argileux.		SOLS ASSOCIÉS ET VESTIGES DE PÉDOGENÈSE ANCIENNE	
NLF			Vestiges d'anciennes surfaces latérisées.	
NLFG	Sols gris hydromorphes à engorgement temporaire, sablonneux sur cuirasse de nappe.		Présence fréquente d'affleurements rocheux entourés de sols récents sablonno-argileux, brun jaune.	
			Présence fréquente d'« Inselbergs » à granito- gneiss, entourés de sols récents sablonno-argileux, brun jaune.	

Note : L'horizon A₁ prononcé est indiqué sur la carte par des hachures verticales.

Recherches agronomiques et productivité

par

A. FOCAN

Directeur régional de l'INÉAC
au Rwanda-Burundi

L'auteur passe en revue les nombreux et importants acquis de la recherche agronomique (sélection, technique culturale, contrôle phytosanitaire, exploitation animale) dans les quatre zones écologiques du Rwanda-Burundi.

Ces expériences, principalement celles effectuées en zone d'altitude moyenne, intéresseront les agriculteurs pour leur application dans les régions montagneuses du Congo.

Introduction

Le Rwanda-Burundi, dont l'altitude varie de 773 m, niveau du lac Tanganika, à plus de 3.000 m dans la partie septentrionale du pays, peut se subdiviser du point de vue agricole en quatre zones écologiques, nettement caractérisées quant au climat et aux possibilités agronomiques.

Zone d'altitude basse, inférieure à 1.000 m

Elle correspond aux bords du lac Tanganika et à la plaine de la Ruzizi et jouit d'un climat Aw de KÖPPEN.

Les précipitations annuelles, de 800 à 900 mm dans la plaine même, atteignent 1.000 à 1.200 mm au piedmont. La saison sèche y est de 105 à 135 jours et la température moyenne de 22,5 à 25° C.

Les spéculations agricoles majeures y sont le cotonnier, le riz (irrigué), l'arachide, le caféier Robusta, ainsi que les vivres (maïs, manioc, etc.).

Zone d'altitude intermédiaire, de 1.000-1.100 m à 1.500 m

Très peu développée à l'Ouest (versant Congo), elle s'étend fortement à l'Est (versant Nil).

Le climat, toujours du type Aw, se caractérise par une saison sèche, atteignant souvent cinq mois dans la partie orientale, et par une lame d'eau annuelle très variable, fluctuant en moyenne entre 900 et 1.200 mm. La température moyenne, de 20° C en juin-juillet, s'élève à 22-23° C durant le reste de l'année.

L'agriculture repose, en ordre principal, sur l'exploitation des plantes vivrières (manioc, arachide, sorgho, maïs, pois cajan). Le caféier et le cotonnier ont été introduits avec plus ou moins de succès suivant les endroits. Par contre, le ricin y croît très bien et l'élevage se développe de façon satisfaisante en certains points.

Zone d'altitude moyenne, de 1.400-1.500 m à 1.900, voire 2.000 m

En ce qui concerne le climat, du type Aw également, on observe une chute de pluies de 1.000 à 1.100 mm, une saison sèche de quatre mois (du 15 mai au 15 septembre) et une température moyenne de 19 à 20° C.

Cette zone se prête particulièrement bien à la culture du caféier d'Arabie, facteur économique important. On y pratique aussi des cultures vivrières (manioc, sorgho, arachide, haricot, soja, etc.) et de l'élevage.

Zone d'altitude supérieure, de 1.900-2.000 m à 2.500 m et plus

Elle est représentée par la crête Congo-Nil. Le climat y est froid et plus humide que dans les zones précitées; la température moyenne n'atteint que 17° C. Les pluies oscillent autour de 1.500 mm et, en général, la durée de la saison sèche est inférieure à trois mois.

Le caféier d'Arabie n'y rencontre plus des conditions normales de développement et on tente, actuellement, d'y exploiter le théier. Les cultures coutumières (maïs, haricot, pois, etc.), auxquelles il faut ajouter celles des espèces introduites (froment, orge, pomme de terre, légumes), constituent avec l'élevage les activités agricoles majeures.

★

★ ★

Dans chacune de ces zones, l'INÉAC poursuit depuis 1952 certaines recherches dans les Stations et Centres qu'il y a développés ou créés^(a). Le Service de l'agriculture y a également établi des Centres agricoles (CAPSA)^(b), qui éprouvent les techniques préconisées et le matériel sélectionné fourni par l'INÉAC dans des conditions régionales particulières. C'est au départ des CAPSA que se font habituellement les diffusions dans le milieu coutumier.

^(a) Avant 1952, le Rwanda-Burundi comptait deux Stations expérimentales, Rubona et Kisozi, gérées par le Gouvernement et dont les programmes étaient supervisés par l'INÉAC. Ces Stations et les quelques Centres agricoles, qui existaient alors, n'avaient pas le développement actuel qu'ils n'ont acquis qu'à partir de 1952, première année du Plan décennal.

^(b) CAPSA : Centre agricole permanent du Service de l'agriculture.

Dans ce premier exposé, on s'est proposé de relever les résultats déjà acquis par la recherche agronomique dans le but d'*augmenter la productivité* agricole au Rwanda-Burundi. Dans une deuxième note, on essayera de montrer comment, avec *des zones rurales organisées en fonction du terroir, du sol et des spéculations*, on peut mener des pays vers un mieux-être, améliorer le sort des agriculteurs et rétablir un équilibre entre l'homme et le sol.

Recherche agronomique et productivité au Rwanda-Burundi

Zone d'altitude basse

Cette zone est desservie par la Station de Lubarika au Congo et les deux Centres agricoles permanents du Service de l'agriculture, Mubone-Buterere pour le riz et l'arachide, M'Parambo pour le cotonnier et les vivres.

Cotonnier — La sélection, poursuivie depuis 1952, a permis d'isoler une lignée, la 1.021, actuellement en cours de diffusion et qui occupera toute la zone dès 1961 (Kivu et Rwanda-Burundi). Elle offre, par rapport au matériel multiplié antérieurement, les avantages ci-après : une plus longue fibre, une meilleure qualité de fibre, un poids moyen des capsules plus élevé, une productivité supérieure, une résistance plus marquée à la bactériose et au wilt. Sans crainte d'exagération, on peut estimer que l'introduction de la lignée 1.021 augmentera de quelque 2.500 t de coton-graines la production annuelle de la plaine de la Ruzizi (Kivu et Rwanda-Burundi), ce qui équivaut, suivant le prix payé en 1960 et sans valorisation de la qualité du produit, à environ 20.000.000 de francs belges. Concurrément, les pratiques culturales ont été améliorées^(a), ce

*Évolution de la production du cotonnier
à la Station de Lubarika*

Campagne	Production en coton-graines (kg/ha)
1953	1.221
1954	1.362
1955	1.414
1956	896
1957	915
1958	1.004
1959	1.798

^(a) Bon labour, semis hâtif, densité d'occupation de 25.000 à 30.000 plants/ha, démaillage hâtif, buttage, sarclage régulier, récolte dès les premières déhiscences, arrachage précoce et intercampagne sanitaire bien surveillée, l'ensemble de ces pratiques s'alliant à une protection sanitaire convenable, lutte contre la bactériose par délinage des graines à l'acide sulfurique et lutte contre les insectes par trois traitements à l'endrine (par avion).

qui a permis d'augmenter sensiblement les rendements sans toutefois encore atteindre le plafond de production. Des essais phytosanitaires de protection totale ont montré que l'on pouvait aisément dépasser 2.000 kg/ha de coton-graines; dès lors, en intensifiant la culture, beaucoup d'espoirs sont encore permis.

Riz — Le riz, cultivé autrefois dans certains marais (côté Congo) et dans les débordements des rivières (côté Burundi), produisait de 2 à 3 t/ha de paddy. Au départ d'une variété locale (*Tchivitoke*), on a sélectionné une lignée homogène, *L 7*, d'un rendement sensiblement supérieur et produisant des grains non colorés, d'une excellente vitrosité et très appréciés par la population. La technique culturale du riz irrigué a été mise au point : enfouissement du recrû naturel ou d'une légumineuse, semis dense, mise sous eau précoce, assèchement de la rizière avant la récolte, fumure azotée susceptible de donner jusqu'à 30 % d'augmentation de la production, rotation correcte. En paysannat rizier, on obtient actuellement des rendements de l'ordre de 4 t/ha.

Maïs — Le triage effectué parmi les variétés en provenance de Gandajika a conduit à la multiplication du maïs *GAN*. Celui-ci, à grains tendres et farineux, est rustique, bien que sensible encore à la mosaïque; il accuse une production double de celle du matériel local.

Manioc — Les résultats des essais comparatifs ont permis de prôner la multiplication du clone *Amer de six mois*, précoce, très productif et dont les racines fournissent une très belle farine, bien blanche.

Matériel	Rendement (t/ha) de racines de manioc observé à M'Parambo	
	Après un an	Après deux ans
Local	2	6
<i>Amer de six mois</i>	13	22

Arachide — Deux variétés sont à retenir : *A 65* et *A 1.055*. Bien que la seconde soit plus productive, d'un meilleur rendement à l'égrenage et d'une teneur en huile plus élevée, sa diffusion en milieu rural s'avère difficile. Par contre, les cultivateurs ont accepté la *A 65*. La culture de cette dernière, en terrain irrigué, fait l'objet d'études suivies à la Station de Lubarika et d'essais en milieu coutumier.

Sorgho et patate douce — Suite aux résultats des essais comparatifs, on préconise actuellement, la variété de sorgho *Rutobo*, originaire du Rwanda, et le clone *Caroline Lee* pour la patate douce.

Caféier Robusta — Les clones de Yangambi ont été introduits à Lubarika. Au cours des observations poursuivies durant trois années consécutives de production, le *L 93* s'est révélé le mieux adapté aux terrains de marais drainés. Le même essai, répété en CAPSA, sur sol différent (colluvion Naombe), est trop récent pour effectuer des observations définitives.

Conclusion

Tant en ce qui concerne les espèces et les variétés à propager qu'au sujet des méthodes culturales à employer, on peut conclure qu'en quelque huit années, de nombreux et très importants problèmes ont été résolus. On peut affirmer que la multiplication d'un matériel bien adapté à la région considérée et l'application des techniques culturales préconisées sont susceptibles de doubler la production du paysan local. Il reste, pour les années à venir, à compléter l'acquis, à figner certaines techniques, à faire entrer et surtout à généraliser dans la pratique courante les nouveautés proposées.

Zone d'altitude intermédiaire

La zone d'altitude intermédiaire, en général moins peuplée que la précédente ^(a), a été jusqu'ici moins favorisée en ce qui concerne les recherches agronomiques. Pour l'instant, elle ne compte dans sa partie orientale, la plus importante d'ailleurs, que le Centre de planning de Musassa au Mosso et les CAPSA de Kininya et Gasaka. Un nouveau Centre expérimental s'ouvrira incessamment dans le Bugesera central, d'autres seront installés dans un proche avenir (Mutara, vallées centrales). Bien que de création récente, 1954, le Centre de planning a déjà permis d'introduire, en milieu rural, un matériel végétal intéressant et de nouvelles méthodes culturales qui ont contribué à augmenter sensiblement le potentiel productif de la région.

Cultures

Patate douce — On propage actuellement deux clones, *Algérie* et *Caroline Lee*, dont la production, moyenne des résultats de trois années d'essais comparatifs, atteint 130 % de celle de la variété locale qui s'élevait à 12 t/ha de racines.

Manioc — Le clone *Criolinha Java*, en voie de diffusion, marque une nette supériorité par rapport au manioc habituellement cultivé. On note les rendements suivants (t/ha de racines fraîches) :

Criolinha Java en 13 mois : 27;

Criolinha Java en 18 mois : 40;

Manioc local en 18 mois : 16.

(a) Certaines parties constituent des zones possibles de peuplement.

Arachide — La variété *A 65* a été aisément adoptée par les cultivateurs. En 1958, on a enregistré dans les paysannats des rendements de 1.000 à 1.300 kg/ha de gousses séchées.

Haricot — On procède actuellement à l'enrichissement du matériel communément cultivé par l'introduction de variétés très productives, testées en Station.

Pois cajan, sorgho, éleusine — Les problèmes posés par ces espèces, économiquement moins importantes que les précédentes, ont été remis à plus tard. Néanmoins, au cours de ces quatre dernières années, le Centre de planning a contribué largement à l'amélioration de leur culture.

Cotonnier — On en est toujours à la période des essais; les techniques culturales et phytosanitaires doivent encore être mises au point.

Fibres dures — La culture de *Hibiscus caranabinus*, bien que possible, n'est pas indiquée pour des raisons d'ordre économique.

Ricin — Cet oléagineux fait l'objet d'essais.

Tabac — Cette culture fait également l'objet d'essais.

* * *

Il faut reconnaître que, dans la région considérée, la question des plantes industrielles n'est pas encore résolue.

Méthodes culturales

A ce point de vue, des progrès sensibles ont été réalisés.

En terrain non irrigué, sur un sol du type Kininya, la rotation suivante a été proposée et acceptée par les cultivateurs des paysannats :

Première année	:	patate douce;
Deuxième année	:	arachide;
Troisième année	:	cotonnier ou plantes vivrières;
Quatrième à		
sixième année	:	jachère;
Septième année	:	éleusine;
Huitième année	:	plantes vivrières, manioc;
Neuvième année	:	manioc;
Dixième à		
douzième année	:	jachère.

En terrains alluvionnaires irrigués, les méthodes d'irrigation mises au point sont applicables au milieu coutumier. On a pu dégager que trois années de cultures continues ne déprimaient pas les rendements. Il reste à rechercher la rotation-type qui permettra de satisfaire aux exigences des plantes (succession, date de semis), ainsi que la culture de régénération la mieux adaptée et, enfin, à couvrir

la pays d'un réseau d'irrigation; toutes choses qui sont en cours et en bonne voie d'exécution.

La mise en valeur de terres jusqu'ici incultes et inemployées (marais Lugoma et Malagarassi) a permis de dégager des techniques simples à la portée de la population et d'obtenir des rendements spectaculaires (plus de 2 t/ha de haricot et presque 4 t/ha de maïs en cultures mélangées à la Lugoma). Il faut ajouter aussi qu'un effort particulier a été fait dans le domaine de la conservation des sols et de la restauration des plages érodées.

La récupération des sols du Mosso est possible, deux facteurs en limitent la réalisation : le prix de revient de la mise en place d'un dispositif efficace et la collaboration du cultivateur local.

Conclusion

Pour la zone d'altitude intermédiaire, tout comme pour celle d'altitude basse, on peut conclure à l'efficacité de la recherche agronomique et à la rétribution quasi immédiate du capital investi dans ce domaine.

Zone d'altitude moyenne

Zone la plus importante du Rwanda-Burundi, elle en est aussi la plus intéressante et la plus productive. Elle se prête particulièrement bien à la culture du caféier d'Arabie et est desservie par la Station de recherches agronomiques de Rubona qui, avec la ferme de Nyamiaga-Songa et les CAPSA de Karuzi en Burundi, Rubungu et Cahororo au Rwanda, assurent une étude rationnelle des possibilités de la région et augmentent graduellement son potentiel de productivité.

Cultures vivrières

Manioc — Le clone *Eala Amer 07*, qui a produit en essai comparatif à Rubona 47 t/ha de racines fraîches en deux ans, est définitivement diffusé et multiplié dans toute la zone.

Patate douce — On propage la *Caroline Lee* dont les rendements atteignent jusqu'à 20 t/ha, la date optima de récolte se situant entre les sixième et huitième mois.

Soja — Les variétés *Palmetto* (dont la production s'élève à 1.500 kg/ha de grains secs), *Illini* et *Tokyo vert* sont bien adaptées aux conditions climatiques très variables du pays. Elles constituent des valeurs sûres et méritent d'être propagées et de remplacer dans une large mesure le haricot dans les cultures de seconde saison.

Haricot — On dispose de quoi enrichir le matériel local.

Arachide — La *A 65*, en voie de diffusion, est bien adaptée à la région. Ses exigences écologiques ont d'ailleurs été précisées

(minimum de deux mois de pluie au début de la végétation; terrain frais, débarrassé du chiendent dont elle craint la concurrence).

Pomme de terre — Aux altitudes moyennes, la bactériose reste un grand ennemi de cette culture. Bien que de nombreuses études soient en cours, on ne peut encore recommander aucun matériel.

Maïs — Les essais continuent. Le *GAN* est définitivement rejeté, mais il n'est pas possible pour l'instant de départager les variétés *Golden Corn* et *Hickory King*.

Sorgho et bananier — Ces deux espèces, très importantes pour la région considérée, feront l'objet de recherches suivies au cours des années à venir. Les essais locaux poursuivis dans les CAPSA permettront dans un proche avenir de préciser les exigences régionales particulières et de doter les terroirs de variétés adaptées.

Technique culturale — La Station de Rubona a mis au point une rotation idéale, qui est appliquée suite à deux impératifs majeurs :

- (1) En dehors du soja et de la patate douce, les diverses spéculations ont une saison de culture bien caractéristique que l'on doit respecter, si l'on ne veut pas s'exposer à obtenir des rendements dérisoires.
- (2) Après six cultures, des signes de carence, en général très marqués, apparaissent; il faut donc absolument intercaler dans la rotation des cultures de sidération et des fumures minérales ou organiques pour allonger le cycle d'exploitation.

Des essais de fumures minérale et organique, d'irrigation, de régénération sont en cours à Rubona; ils seront repris dans les CAPSA au cours des prochaines années.

Cultures industrielles

En ce qui concerne le caféier d'Arabie, la Station de Rubona propage le *Mibirizi à bouts bruns*, dont les rendements dépassent de 25 % ceux des autres variétés. Des parcelles semencières ont également été installées dans les CAPSA (Karuzi, Gahororo, Rubungu) et un réseau d'essais comparatifs couvre le pays. A noter que la Station fournit aussi des graines de ricin et des arbres fruitiers. Cependant, c'est dans le domaine de l'amélioration culturale et de la lutte phytosanitaire que les résultats les plus importants semblent bien avoir été acquis.

Méthodes culturales — Des essais clôturés en 1955 ont permis de mettre l'accent sur trois points majeurs de la culture du caféier d'Arabie :

- (1) Après douze années, la production des parcelles traitées en « troncs multiples » l'emporte sur celle des arbres conduits en « tronc unique ».

- (2) Le paillis permanent accuse un effet bénéfique très net.
- (3) La plantation effectuée en décembre, avec mottes de terre, constitue la meilleure méthode d'installation.

Les essais actuellement en cours :

- (a) confirment le bien fondé de la pratique de la multicaulie et démontrent l'intérêt de la plantation en sacs de polyéthylène;
- (b) montrent que le paillage intégral d'une caféière requiert lors de l'installation un apport de 150 à 200 kg par arbre et ultérieurement un épandage annuel d'entretien de 80 kg de chaumes de *Pennisetum purpureum* par caféier;
- (c) font ressortir l'effet bénéfique de la fumure azotée, l'apport d'engrais n'étant toutefois rentable qu'à partir de la troisième année de récolte.

Il y a lieu aussi de signaler qu'en collaboration avec l'OCIRU ^(a), l'INÉAC a entrepris un vaste essai d'engrais, comptant quelque 1.500 parcelles, réparties dans toute la zone caféicole du Rwanda-Burundi. Les premiers résultats obtenus sont très encourageants.

Lutte phytosanitaire — Au cours de la lutte phytosanitaire, entreprise depuis 1954 par le Gouvernement et l'OCIRU, on a pu constater que :

- (1) les traitements effectués depuis 1954 ont nettement amélioré l'état sanitaire des plantations; certaines d'entre elles, improductives à l'époque, donnent actuellement de très bonnes récoltes;
- (2) le traitement employé actuellement (deux applications, en juillet-août, de DDT à 10 % et de malathion à 5 %, à raison de 10 g par arbre à chaque passage) contrecarre efficacement le développement des principaux ennemis du caféier (*Antestiopsis*, *Lygus*, *Volummus*, *Habrochila*, etc.) pour autant que l'épandage soit fait correctement;
- (3) la faunule des prédateurs et des parasites des insectes précités est cependant bien conservée;
- (4) les dégâts, estimés naguère à 30-35 % pour l'ensemble du Rwanda-Burundi, ne s'élevaient plus au cours de la campagne 1957-1958 qu'à 12 % de la production globale; simultanément la qualité du produit récolté a été sensiblement améliorée (surplus de valeur de l'ordre de 20 à 25 %).

Grâce notamment à la lutte phytosanitaire contre *Antestiopsis*, la production totale du Rwanda-Burundi atteindra en 1959 quelque 36.000 t de café marchand.

Élevage

Pour être complet, il y a lieu de signaler également l'action entreprise dans le domaine de la zootechnie et dans celui de l'agrostologie. Des géniteurs d'élite, issus de la sélection du bétail local

^(a) Office des caféiers indigènes au Rwanda-Burundi.

poursuivie à Nyamiaga, sont employés dans les Centres de saillie installés par le Service vétérinaire du Gouvernement. D'autre part, les Centres de multiplication de bétail du Service de l'élevage à Keru et à Nyagatare servent de relais entre l'INÉAC et le milieu coutumier; leur action s'intensifiera au cours des prochaines années.

Quant aux plantes fourragères, une série de Centres d'adaptation et de multiplication, installés par le Gouvernement suivant les directives de l'INÉAC et sous la supervision de cet institut, assurent la production et la diffusion du matériel; les résultats enregistrés, fonction le plus souvent du bon vouloir des paysans, sont donc assez variables. Le but poursuivi est, en finale, de faire comprendre aux pasteurs, l'intérêt et l'importance d'une alimentation convenable du cheptel durant la saison sèche, la nécessité de produire du fumier et de passer à l'intensification. Dans ces régions surpeuplées, l'élevage doit s'intégrer dans l'agriculture, l'un travaillant au bénéfice de l'autre, mais chacun y trouvant ses avantages.

La démonstration de la possibilité de produire des plantes fourragères (ensilage, foin, coupe en vert) est chose faite; on en est maintenant à rechercher l'amélioration de la qualité des suppléments en protéines digestibles.

A Rubona, on a enregistré, dans des pâturages à *Brachyaria platinota* et à *Hyparrhenia filipendula*, les résultats suivants :

	Poids vif en kg/ha	Accroissement en kg/ha
En paddock	400 à 525	123
En ranching	250	83

S'il est vrai que le supplément distribué en saison sèche est plus élevé en paddock qu'en ranching, il y a cependant une preuve très nette que l'exploitation rationnelle du pâturage peut améliorer de beaucoup la productivité.

D'un essai laitier, il ressort que les bêtes, dont la capacité laitière est supérieure à la moyenne, doivent pour extérioriser celle-ci recevoir des suppléments toute l'année ou disposer de meilleurs pâturages.

En marais, *Setaria sphacelata* et *Pennisetum* « Urukamu » maintiennent une production normale durant trois années sans apport de fumure; tandis qu'en colline, les espèces à fort tonnage et à meilleure production pour la consommation par le bétail sont *Pennisetum* (150 à 100 t en trois ans) et *Setaria sphacelata* (66 t en trois ans). Après la troisième année, on note dans tous les cas une chute sensible des rendements.

En terrain irrigué, la tonne d'herbe produite est revenue, sur une prairie de 2 ha, à environ 50 fr, tandis qu'une parcelle de *Setaria sphacelata* de 0,75 ha, fumée et irriguée, a produit 50 t/ha de fourrage d'un prix de revient d'environ 125 fr par tonne.

Un réseau d'essai de charge, en cours depuis plusieurs années, doit permettre dans un proche avenir de déterminer un système rationnel d'exploitation des pâturages pour les grandes régions naturelles du Rwanda-Burundi.

Conclusion

Les commentaires qui précèdent font ressortir l'apport heureux et bénéfique de la recherche agronomique dans cette région très importante que représente la zone d'altitude moyenne. La solution apportée au problème de l'*Antestiopsis*, ennemi du caféier, constitue à elle seule un titre de grande valeur.

Zone d'altitude supérieure

Cette dernière zone est desservie, en Burundi, par la Station d'essais de Kisozi, le Centre zootechnique de la Luvironza et les CAPSA de Nyakararo, Munanira et Bururi; au Rwanda, c'est le Centre expérimental de Rwerere et les CAPSA de Rohunde, Gisovu et Mata qui assurent l'expérimentation locale et la diffusion du matériel sélectionné.

Cultures vivrières

Maïs — Le maïs *Kisozi*, rustique, très productif (4 t/ha en bon terrain), à grains blancs et du type « semi-dent », est en diffusion rationnelle dans la zone d'action rurale environnant la Station. Une augmentation de 50 % des rendements a été constatée dans cette région suite à cette introduction. A Rwerere et au Rwanda-Nord, le maïs *Bambu* semble s'imposer, car le *Kisozi* ne semble pas s'y adapter; néanmoins, une ou deux années d'observations sont encore nécessaires avant de pouvoir tirer des conclusions.

Éleusine — Non seulement, la Station livre les semences de deux lignées sélectionnées *BK 35-1* et *09-13-2*, mais elle en a aussi modifié la culture. Les emblavures, établies naguère sur pâturage écobué, le sont actuellement sur des terres de culture normalement fumées. L'action conjuguée de la sélection et du changement de méthode culturale aboutira à des augmentations de rendement de 50 à 100 %. Dans le Nord du Rwanda, aucun essai n'a encore été réalisé.

Froment — La lignée *130-1-77* est en cours de multiplication, sa valeur boulangère est de loin supérieure à l'ancien *Kisapu* et son rendement marque une augmentation de 8 % environ. Dans des terrains choisis de Kisozi, comme en CAPSA d'ailleurs, la production peut atteindre 2.000 kg/ha. En milieu rural, un changement des méthodes culturales et un meilleur choix des sols devraient améliorer les rendements de 30 à 50 %; ceux-ci se rapprocheraient

alors de ceux qui sont obtenus en Station, mais pour ce faire, on devrait intégrer la culture du froment dans une rotation convenable. La lignée 130-1-77 est également diffusée au Rwanda-Nord, où elle se comporte mieux que dans la partie Sud du pays.

Pois — La lignée *Kyondo*, plus précoce et plus productive (de 15 %) que les anciennes variétés est actuellement en voie de diffusion tant en Burundi qu'au Rwanda. Il y a lieu de signaler aussi une amélioration technique importante; celle-ci consiste à semer deux mois avant la fin des pluies, soit du 15 au 31 mars, ce qui évite les attaques de pucerons dans la zone d'altitude supérieure du Burundi.

Haricot — On dispose de variétés susceptibles d'enrichir le matériel habituellement cultivé. Là où leur propagation a débuté, on enregistre déjà un surplus de rendement de l'ordre de 20 %. On doit mentionner aussi que la pratique du buttage, comme moyen de lutte contre *Melanogromyza phaseoli*, « bean fly », peut améliorer la production de quelque 10 %.

Patate douce — On propage actuellement les clones *Norton Sam* et *Mugenda*, dont la production surpasse de 15 % celle du matériel local. L'autochtone a l'habitude de récolter les racines avant maturité, car il estime qu'elles sont alors de meilleure qualité. Un arrachage plus tardif serait susceptible d'augmenter les rendements de façon sensible.

Pomme de terre — On a pu identifier des variétés résistantes au mildiou. Malheureusement, la bactériose est, pour l'instant, le principal ennemi de la pomme de terre; aussi, l'obtention de clones réfractaires à cette infection constitue-t-elle le principal objectif de la sélection. Parmi le matériel testé, les clones *Star 4* et *Eigenheimer* font preuve d'une certaine résistance à la maladie, surtout au Centre de Rwerere où l'infection paraît moins virulente.

Soja — Cette légumineuse est mal adaptée aux conditions d'altitude.

Tournesol — On dispose d'une variété épurée, *Ofa 101*, capable de bon rendement, mais qui ne rencontre guère les faveurs des cultivateurs.

Sarazin — La culture n'est guère priseée jusqu'ici.

Cultures industrielles

Dans ce domaine, les possibilités sont limitées.

Orge — La variété *Research* plus rustique et plus productive (de 20 %) que l'*Aurore* devrait remplacer cette dernière.

Théier — En 1958, on a installé au Rwanda-Nord, quelques parcelles en marais et en collines. Des essais similaires seront prochainement établis en Burundi.

Oléagineux — Le colza d'Éthiopie et *Guizotia abyssinica* ont fait l'objet d'observations.

Tabac — A Kisozi, quelques variétés adaptées aux conditions locales, *Maryland* et *Gitama*, sont en voie de multiplication. A Rwerere, on en est toujours aux essais comparatifs.

Fibres — *Phormium tenax* est la seule espèce à retenir.

Améliorations culturales

Parmi les résultats acquis au cours de l'étude des techniques culturales, on rappellera, entre autres les points suivants :

- Le remplacement de la jachère naturelle de *Digitaria vestita* par une culture fourragère est recommandable (semis de *Setaria splendida*), et l'intégration de l'élevage à l'agriculture (production de fumier) l'est également.
- Une rotation de huit ans (pomme de terre, froment, maïs, pois trois années consécutives, patate douce, éleusine et deux années de jachère enrichie en *Setaria*), avec apport de fumier lors de la culture de pomme de terre et de pois, a fait ses preuves.
- L'emploi de *Setaria splendida* donne de très bons résultats dans les haies antiérosives. Cette graminée présente l'énorme avantage d'avoir un excellent pouvoir germinatif, les graines de *Setaria* se trouvent facilement; cette graminée se dissémine aisément; son emploi pour l'enrichissement des jachères naturelles est facile; enfin, elle constitue un apport précieux comme foin, coupe en vert, paillis, litière, etc., et son action antiérosive est très nette. La Station de Kisozi peut s'enorgueillir avec raison du « lancement » de cette graminée.
- Une technique de défrichement des savanes pâturées d'*Eragrostis* et de *Loudetia* a également été mise au point, de même que l'irrigation des colluvions de basse pente et leur culture.
- La mise en valeur des marais tourbeux, acides et pauvres en éléments biogènes, a été résolue (incinération à l'ouverture après drainage préalable). On peut y obtenir 800 à 900 kg/ha de grains secs d'éleusine et 10.000 kg/ha de tubercules frais de patate douce.
- La fumure organique (fumier) et celles des engrais minéraux (phosphate et potasse) ont retenu particulièrement l'attention. Une fois de plus, on a mis en évidence l'effet du fumier sur la fertilité du sol; on s'est préoccupé aussi de sa fabrication et de son utilisation rationnelle. Quant aux engrais minéraux, on en a montré l'effet bénéfique au cours d'une rotation.

Élevage

Comme pour la zone d'altitude moyenne, la diffusion de géniteurs se fait au départ du Centre zootechnique de l'INÉAC; l'étude de l'exploitation rationnelle des pâturages fait partie des recherches

en cours. S'il est trop tôt pour prescrire des règles strictes d'élevage, il n'en est pas moins vrai qu'un système d'exploitation et de rotation en vue de la production fourragère est éprouvé à Luvironza et qu'une échelle des valeurs du pâturage naturel dans le temps est maintenant chose connue.

Conclusion

On peut affirmer que le recours à un matériel sélectionné et adapté aux conditions locales, l'utilisation de méthodes culturales éprouvées et l'emploi du fumier et d'engrais chimiques aideront l'agriculture coutumière des régions d'altitude supérieure; elles faciliteront certainement une meilleure organisation agricole et un renouveau de ces zones déshéritées.

★

★ ★

On a ainsi passé en revue les nombreux et importants acquis de la recherche agronomique (sélection, technique culturale, contrôle phytosanitaire, exploitation animale) dans les différentes zones du Rwanda-Burundi.

Les résultats obtenus en quelques années sont spectaculaires et les dépenses consenties ont été largement couvertes par le développement de la productivité du pays.

La recherche agronomique reste donc dans les pays neufs un grand moyen pour amorcer des progrès et un renouveau de la production.

Note sur la pollinisation naturelle de l'hévéa à Yangambi

par

J. BOUHARMONT

Assistant à la Division de génétique de l'INÉAC

La pollinisation naturelle de l'hévéa est importante à toutes les époques de l'année, mais souvent peu abondante. En moyenne, 50 % des fleurs femelles portent du pollen et 25 % ont au moins cinq grains de pollen.

Le pollen n'est pas transporté par le vent, la pollinisation est exclusivement entomophile. De nombreuses espèces de thysanoptères, diptères, coléoptères, hyménoptères et hémiptères se rencontrent dans les inflorescences et les fleurs, et plusieurs transportent du pollen ; on ne peut parler d'un insecte pollinisateur spécifique.

Les pollinisations croisées entre arbres différents doivent être beaucoup moins fréquentes que le transport du pollen entre fleurs d'une même plante.

INTRODUCTION

On a depuis longtemps remarqué dans diverses régions du globe que la fructification de l'hévéa est infime, quand on compare le nombre de fruits produits à la quantité de fleurs femelles que peut porter un arbre. L'avortement des fleurs peut provenir de phénomènes de stérilité se manifestant avant ou après la fécondation. Le premier point à vérifier est cependant l'importance de la pollinisation naturelle. Les études de biologie florale et en particulier la connaissance de l'agent pollinisateur, de son efficacité et de la manière dont s'exerce son action, sont indispensables à l'établissement d'un schéma de sélection cohérent. Elles déterminent les possibilités d'autofécondation, l'utilisation des croisements naturels et les techniques de pollinisation artificielle.

Revue de la littérature

La pollinisation de l'hévéa est mal connue; les observations réalisées à ce jour, dans son pays d'origine et dans les régions où sa culture s'est répandue, sont peu nombreuses et souvent fragmentaires.

Brésil

RANDS (1942) signale que le pollen d'hévéa serait transporté uniquement par des insectes; une espèce d'abeille serait le pollinisateur le plus important dans l'habitat naturel.

La seule étude précise réalisée sur ce sujet au Brésil est celle que WARMKE a publiée en 1952. Il observe que le pourcentage de pollinisation est en général important : 24 heures après l'ouverture des fleurs, il atteint 68 % à Belem et 48 % à Belterra. Les grains de pollen déposés sur le stigmate sont souvent accompagnés de soies perdues par des insectes. De petites mouches sont responsables de la pollinisation; elles sont très nombreuses, longues de 1 mm et de couleur jaune à brun foncé. Elles volent parmi les inflorescences, se posent sur un pétale, pénètrent dans la fleur, le dos tourné vers les anthères ou le stigmate. Beaucoup d'individus capturés sont porteurs de nombreux grains de pollen, principalement sur les antennes, le thorax et le bout des ailes. Les insectes sont surtout actifs 1 heure à 1 1/2 h après le lever et 1 h à 1 1/2 h avant le coucher du soleil; ils sont moins nombreux s'il pleut ou vente. WARMKE a capturé dans les fleurs d'hévéa plusieurs insectes appartenant à la famille des héléides (*Atrichopogon*, *Stilobezzia* et *Dasyhelea*). Un culicoïde est peut-être aussi responsable d'une certaine pollinisation au Brésil. Il a trouvé en outre des thrips appartenant à trois genres (*Frankliniella*, *Scirtothrips* et *Heterothrips*); ils sont très peu nombreux et probablement sans importance.

Porto Rico

Avant d'étudier la pollinisation de l'hévéa au Brésil, WARMKE (1950, 1951) avait réalisé des observations similaires à Porto Rico. Ici, le pourcentage de fleurs pollinisées varie entre 12 et 80 %. L'auteur observe souvent des soies laissées par des insectes; il semble qu'il existe une corrélation entre la présence de soies et le dépôt du pollen sur le stigmate. Les thrips sont très nombreux et transportent parfois du pollen; on peut leur attribuer la pollinisation des fleurs où la quantité de pollen est faible et où il n'y a pas de soies. Comme au Brésil, les pollinisations plus efficaces sont l'œuvre d'insectes appartenant à la famille des héléides (en 1950, WARMKE parle de chironomides); ces insectes perdent facilement des soies et portent souvent du pollen. Les 15 héléides capturés appartiennent aux genres *Dasyhelea*, *Atrichopogon* et *Forcypomyia*. Il a aussi pris 9 petites mouches.

Indonésie

Aucune observation précise n'a été réalisée aux Indes néerlandaises; la littérature ne donne que des renseignements fragmentaires sur la pollinisation de l'hévéa.

Selon HEUSSER (1919), l'odeur intense, la couleur jaune et la présence de nectar caractérisent l'entomophilie de la plante. Les fleurs sont souvent blessées et l'on peut trouver dans les fleurs des fourmis, des nitidulides et des moustiques, mais leur rôle dans la pollinisation n'est pas connu. Plus intéressantes sont de petites abeilles qui volent de fleur en fleur en rassemblant du pollen; ces abeilles pollinisent d'autres plantes à Sumatra.

MAAS (1919) estime aussi que le vent ne peut intervenir dans la pollinisation de l'hévéa. Les insectes qui visitent les fleurs sont très peu nombreux; on y trouve des nitidulides, phalacrides, curculionides, une espèce de mortidellides et une de *Telephorus*, ainsi que des mouches et de petites abeilles. La pollinisation est nulle quand les fleurs sont isolées dans des cages en tulle fin.

Au contraire, S'JACOB (1931) obtient des pourcentages élevés de fructification (10,1 et 15,1 %) par autofécondation naturelle dans des inflorescences parfaitement isolées. Il ne considère pas pour autant que l'hévéa soit anémophile; il est probable que la pollinisation a lieu par suite de la chute du pollen des fleurs mâles sur les fleurs femelles qui se trouvent en dessous, car le vent provoque la chute d'une grande quantité de pollen, qui peut être récolté sur une lame de verre quand on secoue une branche.

Afrique

Quelques observations furent réalisées au Libéria par MUZIK (1948), qui signale comme adaptations de l'hévéa à la pollinisation par les insectes : la position des fleurs femelles sous les mâles, la disposition du bouton, la longueur réduite du stigmate, la faible production de pollen et la grande taille des grains de pollen. L'isolement des inflorescences avant la floraison n'a donné aucun fruit et des plaques vaselinées placées à côté et sous les inflorescences n'ont pas recueilli de pollen. Pendant plusieurs mois, l'auteur a fait des pollinisations manuelles et n'a pratiquement jamais vu d'insectes. Il y a bien des fourmis à toutes les heures du jour, mais elles ne portent pas de pollen.

SCHACHAMEYER (1949) estime que la fécondation de l'hévéa est surtout entomophile, peut-être partiellement anémophile. Les abeilles semblent les plus importantes au Brésil et en Afrique. L'anémophilie est freinée par la pression osmotique élevée du grain de pollen, qui le rend très réactif à l'humidité et assure sa précipitation au sol aussitôt après sa dissémination. La fécondation est nulle pour les fleurs à l'ombre.

Biologie florale

L'hévéa est une plante monoïque, les fleurs des deux sexes sont réunies sur des panicules multiflores, elles-mêmes groupées à l'extrémité des branches. Les fleurs femelles terminent l'axe principal de la panicule, ainsi que les ramifications primaires, éventuellement secondaires et tertiaires les plus importantes. Les fleurs mâles sont beaucoup plus nombreuses et sont insérées sur toutes les autres ramifications de l'inflorescence. Les fleurs femelles commencent à s'ouvrir après les premières fleurs mâles et leur floraison se termine plus tôt.

La fleur femelle se compose d'un péricône et de l'ovaire. Le péricône est jaune et pubescent, couvert de nombreux poils blanchâtres; sa forme est hémisphérique à la base; il comporte cinq lobes pointus, étalés à la floraison. L'ovaire, ovoïde ou conique, est surmonté par un stigmate à peu près sessile, composé de trois lobes blanchâtres au moment de la floraison, brunâtres ensuite. La surface du stigmate est luisante et légèrement collante. A la base du stigmate sont situées une douzaine de languettes très petites (généralement moins de 0,5 mm). Elles sont luisantes et produisent peut-être un nectar.

Le péricône des fleurs mâles est à peu près semblable à celui des fleurs femelles, mais un peu plus petit. Il entoure une colonne médiane pubescente, pointue ou trifide, portant dix anthères disposées en deux verticilles superposés et alternant. Les anthères sont presque sessiles et se composent de quatre loges qui s'ouvrent vers l'extérieur. Le pied de la colonne staminale est renflé en un bourrelet circulaire différencié en cinq protubérances peu apparentes (glandes).

Les grains de pollen sont plus ou moins sphériques, volumineux; leur diamètre est compris entre 35 et 40 μ . Ils possèdent une paroi épaisse de 2 à 2,5 μ , formée de deux couches d'importance à peu près égale; elle porte en surface des ponctuations fines et trois sillons où l'intine est absente. La production de pollen est relativement faible; il y a le plus souvent 60 à 80 grains par loge, soit environ 280 par anthère et 2.800 par fleur. Les anthères s'ouvrent au moment de l'anthèse ou avant. Le pollen se répand sur toute la surface du péricône et reste fixé aux poils qui tapissent la face interne de celui-ci.

Le péricône, ainsi que l'ovaire dans les fleurs femelles, est très riche en laticifères, le latex s'écoule par la moindre blessure et de nombreuses taches jaunes, puis noires, rappellent le passage d'insectes dans la plupart des fleurs.

Dans les conditions de Yangambi, la floraison de l'hévéa est saisonnière; la principale période se situant en mars-avril. Il est cependant possible de trouver des fleurs à peu près en toute saison. La floraison commence après midi et la plupart des fleurs ne s'ouvrent complètement qu'après 4 ou 5 heures. Les fleurs mâles persistent

le lendemain, mais sont très caduques, tandis que les femelles résistent plus longtemps et restent réceptives pendant 24 heures au moins (MAAS, 1919).

Le pollen est collant, il adhère aux anthères, au péricone et aux objets qui le touchent. Les grains sont lourds et tombent verticalement.

Certaines fleurs femelles sont imparfaitement développées, l'ovaire est plus petit, les stigmates sont très courts et le péricone ne s'ouvre pas.

La fleur d'hévéa possède plusieurs caractères qui sont considérés souvent comme des adaptations à la pollinisation par les insectes : couleur voyante, parfum, présence de glandes et nectaires, stigmate court et épais, pollen peu abondant, volumineux, lourd et collant. D'autre part les nombreuses blessures qui s'observent sur le péricone montrent que des insectes visitent souvent les fleurs.

Transport du pollen par le vent

Plaques vaselinées

Seize plaques de verre enduites d'une mince couche de vaseline sont restées dans une plantation d'hévéa pendant une journée, de 6 à 18 heures. Huit lames étaient placées horizontalement et huit verticalement, soit dans une branche en pleine floraison, soit sous un arbre en fleurs, soit à des distances de plus en plus grandes de ces arbres. La journée était sèche et ensoleillée.

Les plaques verticales ont récolté beaucoup de pollen étranger, poussières, etc., mais aucun grain de pollen d'hévéa. Quant aux plaques horizontales, une seule, située dans une branche quelques centimètres sous une inflorescence, portait six grains de pollen (un groupe de quatre et deux grains isolés).

Une seconde série de seize lames a été placée aux mêmes endroits pendant une nuit, entre 18 et 8 heures. Une forte pluie a favorisé le dépôt sur la vaseline de nombreuses spores, grains de pollen, acariens, petits insectes..., mais il n'y avait aucun grain de pollen d'hévéa.

Il est probable que le pollen ne peut être transporté par le vent. Il peut tomber par gravité d'une fleur sur une autre, mais cette pollinisation doit être négligeable.

En secouant une branche au-dessus d'une lame vaselinée, on recueille du pollen, mais en quantité beaucoup trop faible pour assurer une pollinisation efficace des stigmates.

Bien qu'il n'y ait pratiquement pas de pollen sur les plaques de verre placées dans une inflorescence, la pollinisation naturelle a été réalisée dans beaucoup de fleurs de cette même branche au cours de la période d'expérimentation. Sur 16 fleurs femelles qui ont fleuri

pendant cette période, 9 sont pollinisées et il y a au total 135 grains de pollen (dont 60 sur une seule fleur).

Isolement d'inflorescences

Des sacs d'isolement de deux types ont été expérimentés : papier parchemin et tissu moustiquaire en nylon à mailles serrées (lumite). Les branches en fleurs ont été isolées peu avant l'ouverture des premières fleurs femelles, et celles-ci ont été cueillies après une dizaine de jours. Beaucoup d'insectes se déplacent dans les inflorescences et les fleurs, et certains (thrips et fourmis) s'éliminent difficilement. Pour les supprimer, un insecticide (E.605) a été pulvérisé sur la moitié des inflorescences avant leur isolement.

La pollinisation n'a pas été importante dans les inflorescences non isolées (témoin) : sur 24 fleurs, quatre seulement sont pollinisées et portent au total 17 grains de pollen. La pollinisation est nulle pour les fleurs isolées dans des sacs en papier (15 et 21 fleurs) et très faible dans les sacs en lumite : dans les inflorescences non pulvérisées, 2 fleurs sur 20 portent un grain de pollen; après pulvérisation, on n'a observé qu'un seul grain (une fleur sur 12). L'isolement, surtout par la lumite, favorise le développement de moisissures sur les fleurs et beaucoup de fleurs femelles ne s'ouvrent pas. Les trois grains de pollen observés sur les stigmates peuvent s'être déposés par gravité. La pollinisation est donc nulle en pratique quand les insectes sont exclus.

Observation des stigmates

Pourcentage de pollinisation

Des fleurs femelles ont été prélevées à diverses époques de l'année pour connaître le nombre de stigmates porteurs de pollen. On n'en trouve jamais dans les fleurs dont le péricône n'est pas ouvert. Le pourcentage de pollinisation doit être déterminé par l'examen des fleurs ouvertes depuis la veille au moins ou dont le péricône est déjà fané. L'examen de fleurs plus vieilles, dont le péricône est tombé, peut aussi être utile; leurs stigmates ne portent pratiquement que des grains de pollen déposés depuis longtemps et il est probable que la pollinisation n'a lieu que pendant la période de réceptivité des fleurs.

La plupart des grains de pollen déposés sur le stigmate germent rapidement et l'on n'aperçoit généralement que la paroi, le cytoplasme étant passé dans le tube pollinique (fig. 1). Puisque chaque ovaire compte en général trois ovules, trois grains de pollen suffisent théoriquement à assurer la fécondation. Beaucoup de stigmates ne portant qu'un ou deux grains de pollen, il faut distinguer parmi les fleurs qui ont reçu du pollen, celles qui sont efficacement pollinisées. Le tableau I donne, pour des échantillons récoltés à diverses périodes de l'année, le nombre de fleurs observées, suivi du nombre et du

pourcentage de fleurs pollinisées et de celles qui portent au moins cinq grains de pollen. Toutes ces fleurs ont été prélevées sur des branches situées à moins de trois mètres de hauteur.

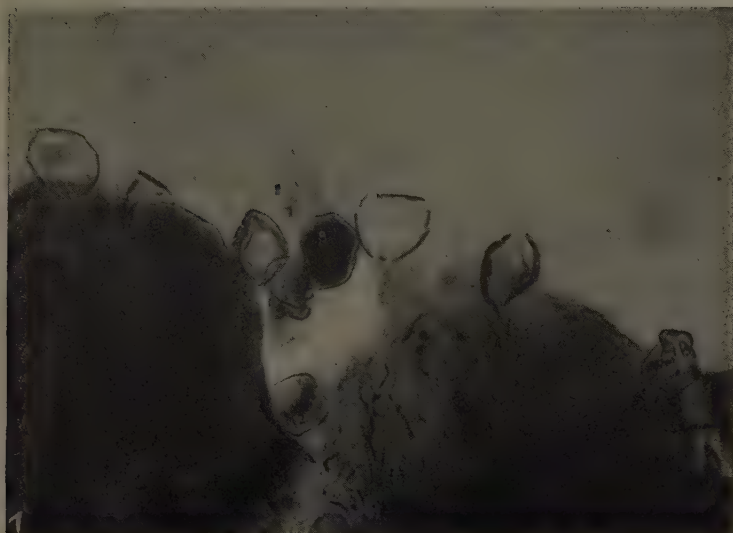


Fig. 1 — Grains de pollen déposés sur un stigmate d'hévéa ; une dizaine de grains sont vides, un seul n'a pas germé et reste colorable.

TABLEAU I
Pourcentages de pollinisation

Époque	Nombre de fleurs	Fleurs pollinisées		Fleurs avec au moins 5 grains	
		nombre	pour-cent	nombre	pour-cent
Janvier	68	41	60	17	25
Février	33	15	45	9	27
Avril	101	59	58	25	25
Avril	38	10	26	7	18
Août	20	4	20	2	10
Novembre	39	15	38	10	26
Décembre.....	16	12	75	7	44
Décembre.....	49	28	57	16	33
Décembre.....	16	9	56	4	25
Total	380	193	51	97	26

Les pourcentages varient assez fort, peut-être en fonction de l'époque, certainement sous l'influence des conditions climatiques et locales. Au total, la moitié des fleurs sont pollinisées, mais le nombre de grains de pollen est souvent très faible (tableau IV).

Influence de la position des fleurs et de la pluie

Pour comparer l'importance de la pollinisation naturelle sur les branches supérieures et inférieures des arbres, on a prélevé des fleurs femelles dans les deux situations. Les fleurs efficacement pollinisées sont plus nombreuses pour les branches inférieures et le nombre de grains de pollen par stigmate est beaucoup plus important.

TABLEAU II
Pollinisation sur branches hautes et basses

Branches	Hautes	Basses
Nombre de fleurs	18	38
Pourcentage de fleurs pollinisées	22 %	29 %
Pourcentage de fleurs avec au moins 5 grains ...	6 %	18 %
Nombre moyen de grains par fleur pollinisée.....	2,7	19,6

Dans un autre exemple, on a également prélevé des fleurs au sommet d'un arbre et sur ses branches inférieures. Pour les deux situations, on distingue :

- (1) les fleurs fraîchement ouvertes, dont la pollinisation peut ne pas être terminée;
- (2) les fleurs partiellement flétries, qui ont été réceptives pendant une période humide, mais sans pluie;
- (3) les fleurs fanées depuis plus longtemps, qui ont été pollinisées pendant une période pluvieuse.

TABLEAU III
Pollinisation sur branches hautes et basses et par catégorie de fleurs

	Branches hautes			Branches basses		
	Catégorie			Catégorie		
	1 ^{re}	2 ^e	3 ^e	1 ^{re}	2 ^e	3 ^e
Fleurs observées	21	10	110	19	15	15
Fleurs pollinisées	11	6	17	9	10	9
Pourcentage	52	60	15	47	67	60
Fleurs avec au moins 5 grains	2	2	4	6	7	3
Pourcentage	10	20	4	32	47	20
Nombre moyen de grains par fleur	4,2	3,8	3,3	8,9	12,6	5,1

Le tableau III donne les pourcentages de pollinisation et le nombre de grains de pollen par fleur pollinisée pour chaque catégorie.

La pluie n'a pas eu d'influence sur le nombre de fleurs pollinisées sur les branches basses (3^e catégorie), mais elle diminue l'efficacité de la pollinisation. Sur les branches hautes, le nombre de fleurs pollinisées et le nombre de grains par stigmate sont beaucoup moins élevés pour la troisième catégorie; on peut attribuer cette mauvaise pollinisation aux pluies qui ont sévi au moment de l'anthèse de ces fleurs.

Les chiffres du tableau III montrent aussi qu'en conditions normales, le pourcentage de fleurs pollinisées est à peu près semblable pour les branches inférieures et supérieures, mais les pollinisations efficaces et le nombre moyen de grains de pollen par fleur pollinisée sont beaucoup moindres sur les inflorescences situées au sommet de l'arbre.

Le tableau IV indique, pour l'ensemble des inflorescences prélevées dans les deux situations, la fréquence des divers nombres de grains de pollen par stigmate. On voit que la pollinisation est généralement peu abondante, particulièrement sur les branches supérieures, où moins du quart des fleurs pollinisées ont au minimum cinq grains de pollen (la moitié sur les branches inférieures).

TABLEAU IV

Fréquence des fleurs avec divers nombres de grains de pollen

Branches	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Basses	30	25	19	22	15	10	7	8	7	7	5
Hautes	9	14	5	1	1	1	1	1	1	1	1
Branches	12	13	14	15	16	17	18	19	20	plus de 20	
Basses	3	2	2	1	2	2	5	1	3	17	
Hautes	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	

Position du pollen sur le stigmate

Le nombre de grains de pollen par fleur est très variable ; il y en a souvent très peu, mais quelques stigmates en portent plusieurs dizaines et le maximum observé est de 200 environ.

Presque tous les grains sont collés sur le bord du stigmate, à l'endroit où les trois lobes se rapprochent du périgone. Ils sont très rares au centre du stigmate et au sommet de l'ovaire.

Quand le pollen est peu abondant, il est réuni en un seul groupe auquel s'ajoutent parfois quelques grains isolés. Quand il y a beau-

coup de grains, ils sont répartis en plusieurs groupes distincts (parfois cinq groupes) situés autour du stigmate. Les amas de pollen comptent en général moins de 10 grains. Quelques-uns cependant sont plus importants et peuvent être formés de 30 à 35 grains de pollen.

Outre le pollen d'hévéa, on trouve parfois sur le stigmate quelques grains plus petits qui proviennent d'autres plantes, ainsi que des spores diverses; ils sont isolés et situés en des points quelconques du stigmate. Ils sont probablement apportés par le vent. Quelques grains de pollen étranger ont parfois commencé à germer.

Soies d'insectes

On trouve souvent sur les stigmates des soies brunâtres perdues par des insectes. Comme les grains de pollen, elles sont situées sur les bords des lobes, isolées ou souvent groupées, parfois nombreuses. Leur fréquence varie beaucoup suivant l'époque; on n'en trouve presque pas en saison sèche. Dans d'autres échantillons, la plupart des fleurs pollinisées portent des soies. Il est rare de rencontrer des soies sans pollen, mais beaucoup de fleurs n'ont que du pollen. Pour l'ensemble de quatre échantillons, 151 fleurs sont pollinisées et 41 d'entre elles portent en outre des soies d'insectes.

Ces fleurs sont en moyenne plus abondamment pollinisées que les autres. Sur un stigmate donné, les soies sont régulièrement mélangées aux grains de pollen ou disposées à faible distance; d'autres aussi peuvent être isolées en des endroits différents des bords du stigmate.

Les soies observées dans les fleurs femelles sont de plusieurs types; diverses espèces laissent probablement des traces de leur passage, mais des soies différentes peuvent aussi provenir de diverses parties du corps d'un même insecte. Le plus souvent, elles sont assez courtes et raides, pointues, courbées, longues de 20 à 100, parfois 150 μ , et elles peuvent être accompagnées de quelques poils plus longs et minces. Beaucoup plus rarement, on trouve quelques soies minces, atteignant 300 μ , légèrement dentelées et terminées en une pointe aiguë.

Sur deux fleurs, on a trouvé des fragments d'antennes composées de 4 à 6 articles sphériques portant encore quelques poils, les autres étant cassés. Un autre stigmate porte un seul article allongé, sans poils.

Indices de l'intervention des insectes dans la pollinisation

- (1) Les nombres très différents de grains de pollen par fleur indiquent l'intervention d'insectes plutôt que du vent ou de la chute du pollen, qui donneraient une répartition plus uniforme de celui-ci.

- (2) Le groupement du pollen en amas d'importance variable est incompatible avec une pollinisation anémophile.
- (3) La disposition des grains sur le pourtour du stigmate peut s'expliquer par le passage d'insectes porteurs de pollen entre celui-ci et le périgone.
- (4) La présence de soies et d'articles d'antennes provenant d'insectes est souvent liée à la présence de pollen; soies et pollen peuvent être abandonnés par l'insecte lors de son entrée dans la fleur.

Méthodes de capture des insectes

Pour capturer les insectes, WARMKE (1951) disposait dans les arbres des cartons couverts d'un enduit adhésif ou appliquait ce produit adhésif sur le sommet des pétales des fleurs femelles. Nous avons essayé une méthode semblable à celle-ci, mais elle n'a pas donné de bons résultats. Plusieurs substances collantes ont été mises sur le périgone; elles sèchent trop vite, sont diluées par la rosée nocturne ou provoquent la dessiccation du périgone. On a d'ailleurs observé que les thrips présents dans les fleurs, au moment où la glu est placée sur les lobes, cherchent un passage entre les gouttelettes collantes et parviennent à s'échapper en les évitant.

Le moyen le plus simple de récolter un nombre important d'insectes, consiste à prendre ceux qui se sont d'eux-mêmes englués dans le latex des fleurs. En se déplaçant sur la face interne du périgone, ils blessent celui-ci, surtout avec leurs pattes, et provoquent l'écoulement du latex. Beaucoup d'insectes restent de la sorte fixés et peuvent être observés de près dans la position qu'ils occupaient dans la fleur.

Quelques insectes ont été capturés par aspiration dans un flacon. Ce système permet d'obtenir des insectes vivants, mais il est moins rapide et moins efficace que le suivant.

La plupart des insectes (plusieurs centaines) ont été tués directement dans un flacon d'alcool à 70°. Les insectes au repos dans l'inflorescence et sur les feuilles s'envolent souvent quand on s'en approche. Au contraire, ceux qui se trouvent à l'intérieur des fleurs s'observent sans difficulté et il suffit de plonger une fleur dans un tube rempli d'alcool pour que l'insecte qui se trouve dans la fleur tombe au fond du récipient.

Insectes observés et capturés dans les fleurs

Des insectes nombreux et divers visitent ou vivent dans les inflorescences d'hévéa et beaucoup pénètrent dans les fleurs. Les fleurs mâles étant beaucoup plus nombreuses que les femelles, c'est surtout dans les premières que les insectes ont été observés et capturés. Les mêmes se rencontrent d'ailleurs dans les deux types de fleurs et leur comportement y est identique. Les insectes ont été

observés sur le vif et examinés plus tard au binoculaire pour reconnaître ceux qui portent du pollen.

Thysanoptères (famille des Thripides)

Ce sont des insectes minces, de longueur et de couleur variables. La plupart mesurent 1 à 1,5 mm; quelques-uns sont plus petits et d'autres un peu plus grands. Ils sont blanchâtres ou jaune pâle à brun foncé, ou formés de segments de teinte différente. Leurs ailes sont petites et très étroites, bordées de longs poils. Les pattes sont très courtes et épaisses. Des cils assez longs sont dispersés sur tout le corps (fig. 2).

Les thrips sont peu apparents, surtout quand ils ont la même couleur que le péricône. Pendant certaines périodes de l'année, on n'en trouve pas ou ils sont très peu nombreux. Ils se multiplient surtout pendant et après les saisons sèches : juillet à octobre et janvier à avril. Leur fréquence augmente surtout à partir de janvier-février et elle passe par un maximum au début de la saison des pluies (mars-avril). A ce moment, ils se rencontrent dans les fleurs dès leur anthèse; il peut y en avoir 3 ou 4 à l'intérieur d'un même péricône et d'autres au-dehors. Les thrips préfèrent les inflorescences les plus exposées au soleil : sur les branches extérieures et surtout sur le sommet des arbres, les inflorescences où les autres insectes sont en général moins nombreux.

Ces insectes se déplacent surtout à l'intérieur des fleurs sur la face interne du péricône. A cause de leur petite taille, ils pénètrent facilement dans la fleur sans toucher les anthères ou le stigmate. Ils se logent très souvent à la base de l'ovaire ou de la colonne staminale et se déplacent beaucoup plus rarement sur les étamines ou l'ovaire. Ils semblent se nourrir des poils ou de l'épiderme qui tapissent la base du péricône à l'intérieur de la fleur. Les pièces buccales sont généralement engluées de latex. Les thrips ne volent guère pendant le jour; ils sont plus mobiles le soir et se déplacent en zigzag dans l'inflorescence. Leur vol est cependant difficile à suivre à cause de la faible taille de ces insectes. Les thrips transportent peu de pollen; on trouve parfois quelques grains accrochés aux poils des pattes et des ailes, ou collés par du latex.

Diptères

Plusieurs types de cécidomyides vivent dans les inflorescences. Une espèce est très fréquente dans certaines conditions; on ne la trouve pas en saison sèche, mais il y en a toujours en période humide. Ce sont de petits insectes brun clair avec des antennes minces, recourbées, et des pattes très longues (fig. 3). La plupart sont à peu près glabres. Dans les inflorescences assez dégagées, ces insectes sont surtout nombreux le matin, jusqu'à 9 heures environ (sauf en saison sèche); ils disparaissent quand le soleil devient ardent. Ils persistent

plus longtemps par temps couvert et calme. Dans les endroits très ombragés, ils sont extrêmement nombreux et restent toute la journée. Ils se posent indistinctement sur les rameaux de l'inflorescence, les boutons et les fleurs, mais ils ne pénètrent qu'accidentellement à l'intérieur de celles-ci. Ils portent très rarement et très peu de pollen.

D'autres individus, à peu près identiques, portent sur le corps, les antennes et les ailes des soies falciformes très caduques, sembla-



Fig. 2, 3, 4, 5 — Insectes capturés dans les fleurs d'hévéa : (2) *Thrips*, (3) *Cécidomyide*, (4) *Cératopogonide*, (5) *Brachycère*.

bles à celles qui s'observent sur beaucoup de stigmates pollinisés. Un segment d'antenne trouvé dans une fleur femelle pollinisée provient très probablement de l'extrémité de l'antenne d'un de ces insectes.

Un mycétophilide, de couleur brune à noire, se rencontre assez régulièrement dans les fleurs. Il est relativement grand (2 mm de long); ses antennes sont formées d'articles nombreux, portant des poils très courts. La tête, le corps et les pattes sont parsemés de poils raides et courts, les ailes sont finement ponctuées.

Des insectes appartenant à plusieurs espèces de cératopogonides ont été capturés. Certains se caractérisent par un abdomen brun, large et velu, des ailes relativement courtes, plus ou moins densément couvertes de poils. Les yeux forment un demi-cercle autour de la base des antennes; celles-ci sont longues, le premier article est fortement renflé, les autres sont petits et portent des poils courts.

D'autres sont brun clair ou foncé; ils sont assez fréquents en toute saison. Le thorax est très proéminent, l'abdomen long et étroit, les pattes allongées; les antennes ressemblent à celles du groupe

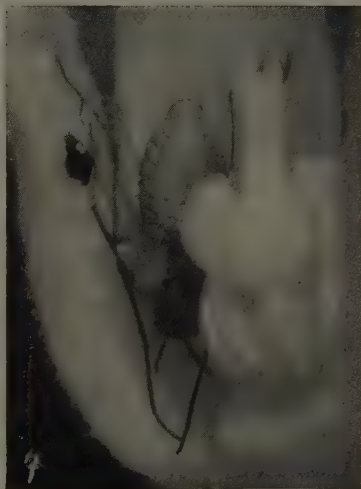


Fig. 6 et 7 — *Cératopogonide* et autre *diptère* dans des fleurs mâles d'hévéa; tous deux portent du pollen. Des gouttelettes de latex, blanches ou noires, sont visibles sur le péricône.

précédent, avec une base fortement renflée; les autres articles portent des poils très longs et nombreux, qui leur donnent l'aspect de pinces. Il y a des poils raides sur la tête, le thorax, l'abdomen et les pattes; les ailes sont aussi velues (fig. 4 et 6). Un autre insecte ressemble au précédent; il est plus rare. Les antennes ne portent de longues soies que sur la moitié inférieure et elles sont réunies latéralement en un faisceau. Les soies sont moins nombreuses sur le reste du corps.

Tous ces cératopogonides ont un comportement assez semblable. Ils sont mobiles et restent quelque temps dans chaque fleur, la tête au fond du périgone, les pattes étalées et le dos tourné vers les étamines ou l'ovaire. Ils se posent sur un lobe du périgone et descendent au fond de la fleur, le thorax frottant sur les anthères (ou sur le stigmate dans les fleurs femelles). Ils peuvent tourner autour des anthères avant de pénétrer dans la fleur, ou autour du pied de la colonne staminale; souvent, ils sortent du périgone et y rentrent plusieurs fois avant de s'éloigner. Quand ils ont quitté une fleur, ils visitent une autre partie de l'inflorescence ou se dirigent vers une autre branche. Ils portent assez souvent du pollen, surtout sur les antennes et sur le dos. Le nombre de grains ainsi transportés peut être assez important.

D'autres diptères appartenant à la famille des cératopogonides ou à des familles voisines visitent aussi les fleurs d'hévéa, mais ils sont beaucoup plus rares. L'un d'eux a été observé dans une fleur mâle, où il s'est chargé de pollen (fig. 7). Les portions d'antennes trouvées sur deux stigmates proviennent peut-être d'un insecte voisin des précédents, mais il n'a pas été observé. Ces articles sont reliés par des parties cylindriques plus minces, plus longues et probablement plus fragiles que chez les insectes capturés.

De nombreuses espèces appartenant à plusieurs familles du groupe des brachycères se rencontrent dans les fleurs d'hévéa. Les plus fréquentes sont de petites mouches longues de 1 à 2,5 mm (fig. 6). Elles s'observent à peu près en toute saison, sauf pendant les périodes les plus sèches. Le matin, elles apparaissent surtout à partir de 8 ou 9 heures, quand les cécidomyides deviennent moins nombreux. On n'en trouve pas dans les inflorescences très ombragées, mais il y en a beaucoup sur les branches bien éclairées et aérées. Ces insectes sont très mobiles et se déplacent rapidement; ils ne portent qu'exceptionnellement du pollen.

Plusieurs espèces de grande taille pénètrent aussi dans les fleurs. L'une d'elles (famille des syrphides) est assez semblable à une guêpe; elle est bien représentée à certains moments, mais son apparition est rare et très fugace. Les quelques individus capturés ne portent pas de pollen.

Coléoptères

Plusieurs espèces de coléoptères vivent dans les inflorescences d'hévéa. Beaucoup de ces insectes, de taille très diverse, sont installés sur les rameaux et ne se déplacent pratiquement pas. Ne pénétrant pas dans les fleurs, ils sont sans intérêt pour la pollinisation.

Une espèce se rencontre régulièrement à l'intérieur des fleurs; c'est un insecte long de 2 mm environ, brun roux, avec des petites antennes en forme de massues et des poils courts et raides sur les élytres (fig. 8 et 9). Il pénètre dans les fleurs en se déplaçant sur le

périgone, où il semble se nourrir des poils situés à la base; les pièces buccales sont couvertes de latex. Ce coléoptère est peu mobile, il reste longtemps dans la même fleur et se déplace lentement. En frôlant les anthères, il se charge de pollen, parfois abondant, qui reste fixé par les soies des élytres. Cet insecte n'est jamais très fréquent; à certaines époques, on n'en trouve pas.

Plusieurs espèces voisines de cette dernière s'observent dans les fleurs. Ces insectes sont plus grands que les précédents (3 mm), leurs antennes sont longues et variées, les élytres sont ponctuées, de couleur grise, brune, rougeâtre ou noirâtre.

Des individus appartenant à plusieurs familles très différentes s'observent parfois à l'intérieur des fleurs mâles, où ils peuvent se charger de pollen; chacun des types capturés n'est représenté que par un ou quelques individus.



Fig. 8 et 9 — *Position habituelle des petits coléoptères dans les fleurs ; l'insecte de la figure 9 porte du pollen.*

Hyménoptères

Les fourmis sont très nombreuses sur les hévéas et se déplacent rapidement dans les inflorescences. On y distingue des types très divers, de taille variée. La plupart restent sur les rameaux, sur les boutons et à l'extérieur des fleurs, mais ne semblent jamais pénétrer dans celles-ci. Une seule espèce, de petite taille (2 mm), s'observe

parfois dans les fleurs mâles. Comme toutes les fourmis, elle est très mobile et reste peu de temps dans la même fleur; elle demeure cependant dans la même inflorescence ou sur le même arbre. Elle ne semble pas transporter de pollen.

Parmi les hyménoptères ailés, des individus assez semblables d'aspect, mais de taille diverse (environ 1 à 2 mm), se rencontrent régulièrement dans les fleurs à toutes les époques. Ils se caractérisent par des ailes couvertes de poils raides, peu denses, avec quelques nervures apparentes et des antennes longues et droites, d'aspect divers (fig. 10 et 11). Ils sont assez mobiles et transportent parfois du pollen sur les ailes, les antennes et le corps.

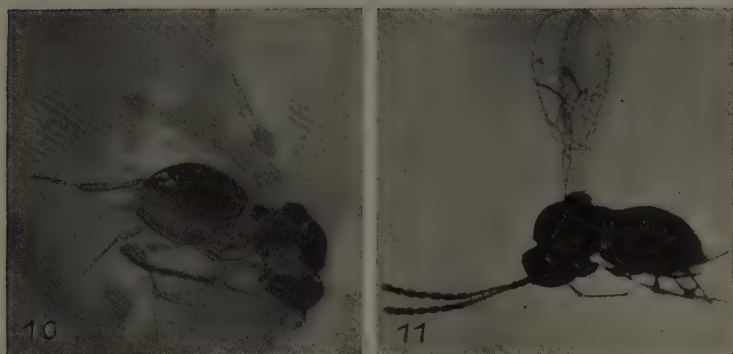


Fig. 10 et 11 — Hyménoptères : l'insecte de la figure 10 se trouve dans une fleur mâle et du pollen adhère à son thorax.

Beaucoup d'autres hyménoptères, dont certains sont très petits, ont encore été capturés dans les fleurs. Leurs ailes n'ont pas de nervures apparentes et les antennes sont plus courtes, généralement coudées.

Hémiptères

Une espèce, appartenant probablement à la famille des mirides (capsides), visite les fleurs d'hévéa. C'est un insecte trapu, long de 2 mm environ (fig. 12). Le thorax et la tête sont foncés, l'abdomen pâle, avec des taches rouges et brunes sur chaque segment. Quelques individus, de même taille, ont une couleur orange. Tous possèdent un long rostre. Ils s'observent périodiquement et sont parfois très nombreux. Ils se déplacent peu; mais, s'ils sont dérangés, ils sautent

et volent rapidement. La plupart sont réunis sur des groupes de quelques arbres dans la plantation. Ils pénètrent dans la fleur en marchant sur le péricône. Contrairement aux autres insectes, dont la tête est au fond de la fleur, ils se retournent aussitôt après leur arrivée et peuvent ainsi s'échapper rapidement en cas de danger. De leur rostre, ils piquent le péricône; parfois aussi, ils s'installent sur les étamines pour piquer la pointe de la colonne staminale. Quelques-uns de ces insectes transportent du pollen, surtout dans les plis entre les plaques de chitine de leur face ventrale.

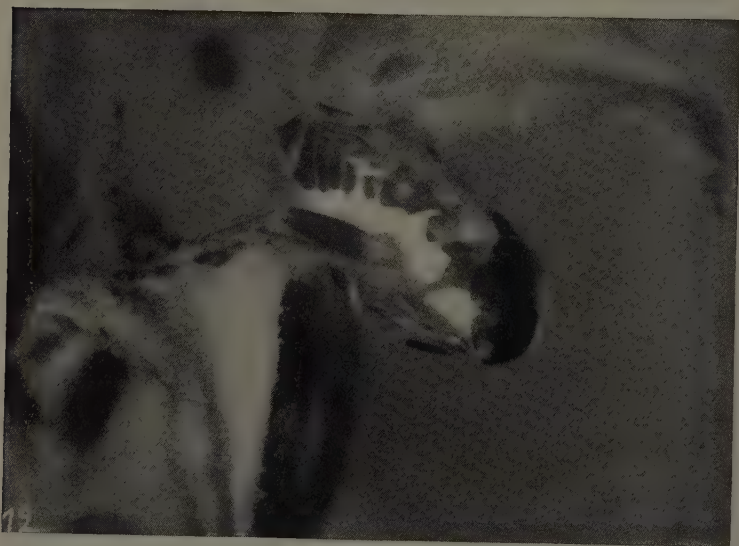


Fig. 12 — *Hémiptère*.

Aranéides

Une espèce au moins se loge à l'intérieur des fleurs d'hévéa. C'est une petite araignée, jaune comme les fleurs où elle se cache. Elle ne porte pas de pollen et ne peut jouer aucun rôle dans la pollinisation, puisqu'elle est pratiquement immobile.

CONCLUSIONS

Le pourcentage de fleurs pollinisées est assez variable et la pollinisation est souvent trop faible pour être efficace. En moyenne,

on peut estimer que 25 % environ des fleurs femelles reçoivent assez de pollen. Quand on considère le grand nombre de fleurs produites par un plant d'hévéa, ce pourcentage est très suffisant pour assurer une bonne fructification. La pollinisation naturelle ne peut donc constituer un obstacle à la production de graines.

Bien que quelques grains de pollen puissent tomber naturellement d'une fleur mâle sur un sigmate, cette pollinisation est sans importance pratique. Toutes les pollinisations efficaces sont attribuables à l'intervention des insectes.

L'importance numérique et la composition de la population entomophile vivant dans les inflorescences d'hévéa varient beaucoup suivant les circonstances :

— *Saison* : les saisons sèches sont favorables aux thrips, qui se multiplient rapidement, puis disparaissent totalement en pleine saison humide. Au contraire, les hémiptères, cécidomyides et cératopogonides sont absents ou moins nombreux par temps sec.

— *Conditions climatiques* : les cécidomyides sont plus nombreux par temps calme et frais, tandis que les hyménoptères et brachycères (diptères) s'observent surtout par temps ensoleillé.

— *Exposition* : les inflorescences exposées au soleil et situées au sommet des arbres sont surtout visitées par les thrips, hyménoptères et brachycères. Les autres diptères et les hémiptères préfèrent les endroits ombragés.

— *Heure* : on rencontre des insectes à toutes les heures de la journée, mais ils sont plus nombreux pendant la matinée; avant 8 heures et après midi, il y en a moins. Entre 8 et 9 heures, les cécidomyides et cératopogonides sont surtout actifs. Plus tard, ils sont en partie remplacés par les autres diptères et les hyménoptères. Ces heures varient cependant beaucoup suivant le temps et le lieu. Les insectes peu mobiles (coléoptères, thrips) ne sont pas influencés par le soleil.

On ne peut parler d'un insecte spécialisé dans la pollinisation de l'hévéa, du moins dans les conditions de Yangambi. Beaucoup d'espèces visitent les fleurs et plusieurs jouent un rôle plus ou moins important dans le transport du pollen.

Les pollinisateurs les plus efficaces sont probablement des cératopogonides ou diptères voisins; ils sont toujours relativement nombreux et se rencontrent pendant toutes les périodes de floraison; ils sont mobiles et transportent souvent une quantité appréciable de pollen.

Les cécidomyides portent rarement du pollen et leur présence est plus irrégulière, mais en raison de leur abondance, ils jouent certainement un rôle dans certains cas.

Les thrips transportent peu de pollen, mais ils sont parfois tellement nombreux, qu'ils peuvent à certaines époques être plus

importants que tous les autres insectes. C'est probablement le cas en saison sèche, quand ils sont à peu près les seuls visiteurs des inflorescences, et pour les fleurs situées en haut des arbres (où le nombre de grains de pollen déposés sur les stigmates est plus faible).

Les petits coléoptères sont les insectes qui portent le plus souvent une quantité importante de pollen, mais leur intérêt est plus réduit en raison de leur petit nombre et de leur faible mobilité.

Beaucoup d'autres insectes : diptères, coléoptères, hémiptères et hyménoptères sont des pollinisateurs occasionnels; leur rôle est secondaire parce qu'ils sont rares ou fugaces; d'autres sont nombreux et réguliers, mais ils ne transportent presque jamais de pollen, parce qu'ils ne touchent guère les anthères ou parce que le pollen n'adhère pas à leur corps.

La principale période de floraison de l'hévéa se situe à Yangambi après la saison sèche, en mars-avril. A ce moment, tous les groupes d'insectes sont bien représentés; les thrips sont plus abondants qu'à toute autre époque, les diptères et d'autres insectes ont fait leur réapparition avec les pluies et la présence des hémiptères semble limitée à ce moment.

Certains insectes ne peuvent transporter le pollen que sur de faibles distances (thrips, coléoptères, hémiptères) dans une même inflorescence ou sur le même arbre. Les autres sont plus mobiles (cératopogonides, hyménoptères) et peuvent réaliser des pollinisations croisées. Cependant, même ces insectes doivent bien plus souvent perdre le pollen sur des fleurs femelles du même arbre que sur d'autres arbres en fleur dans le voisinage. Il est donc certain que l'autopollinisation est beaucoup plus fréquente que les croisements entre arbres voisins. L'importance de chaque type d'insecte évoluant au cours de l'année, la fréquence des pollinisations croisées doit aussi varier.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) HEUSSER C. — *Over de voortplantingsorganen van Hevea brasiliensis* MULL. ARG., Arch. voor de rubbercultuur in Ned. Indie, Rubberserie, n° 11, pp. 455-514 (1919)
- (2) MAAS J.G.T.A. — *De bloembioogie van Hevea brasiliensis*, Arch. voor de rubbercultuur in Ned. Indie, Rubberserie n° 22, pp. 288-312 (1919)
- (3) MUZIK T.J. — *What is the pollinating agent for Hevea brasiliensis?*, Science, 108, pp. 540-541
- (4) RANDS R.D. — *Hevea rubber culture in Latin America — Problems and procedures*, II, India Rubber World, 106, pp. 350-356 (1942)
- (5) SCHACHAMEYER C. — *L'Agronomie tropicale — L'hévéa*, Éd. Lamertin, Bruxelles, 329 p. (1942)
- (6) S'JACOB J.C. — *Proeven over kunstmatige kruis- en zelfbestuiving bij Hevea brasiliensis*, Arch. voor de rubbercultuur in Ned. Indie, 15, pp. 261-288 (1931)
- (7) WARMKE H.E. — *Hevea flowering and pollination*, Rep. fed. exp. Sta., Puerto Rico, pp. 12-13 (1950)
- (8) WARMKE H.E. — *Studies on pollination of Hevea brasiliensis in Puerto Rico*, Science, 113, pp. 646-648 (1951)
- (9) WARMKE H.E. — *Studies on natural pollination of Hevea brasiliensis in Brazil*, Science, 116, pp. 474-475 (1952)

Le *Coix lacryma-jobi* : composition chimique, digestibilité et valeur énergétique pour le porc

par

A. SCAUT

Ingénieur agronome Gx.

Licencié en sciences chimiques Lv.

Assistant à la Division de chimie agricole de l'INÉAC

*Les enveloppes silico-calcaires du *Coix lacryma-jobi* peuvent représenter jusqu'à 45 % du poids de la graine entière. L'auteur montre, par l'analyse chimique et des épreuves de digestibilité, qu'elles n'ont pratiquement aucune valeur nutritive et qu'elles diminuent inutilement le rendement de la ration.*

La graine décortiquée est à la fois riche en énergie et en protéines digestibles. Elle est toutefois très dépourvue en minéraux, en matières grasses et probablement en carotène. Une étude complète de cet aliment, apparemment très intéressant pour l'alimentation des porcs, demanderait un examen de la valeur biologique de ses protéines.

Un même lot de *Coix lacryma-jobi*, produit à la Division des plantes vivrières de l'INÉAC à Yangambi, a été examiné sous les quatre formes suivantes :

- graine entière, pourvue de ses enveloppes silico-calcaires;
- graine décortiquée à la machine, avec un rendement de 30 %;
- graine décortiquée au pilon à main, avec un rendement de 55 %;
- son obtenu après décortilage au pilon.

Les protéines brutes ont été dosées par la méthode KJELDAHL habituelle, avec un facteur de conversion de 6,25, les fibres brutes par la méthode de WEENDE, l'extrait étheré par extraction à l'éther sulfurique déshydraté et les minéraux après incinération en milieu nitrique-perchlorique.

Les épreuves de digestibilité ont été effectuées sur des lots de 4 porcs en croissance, alimentés *ad libitum*, suivant le procédé à l'oxyde de chrome décrit précédemment par l'auteur (1). La digestibilité du son a été calculée à partir des données obtenues pour la graine entière, la graine décortiquée et le rendement au décortiquage.

Les unités amidon découlent de l'application de la méthode classique de KELLNER (2), mais avec un facteur correctif, lié aux teneurs en fibres brutes, de 0,29 pour la graine décortiquée et de 0,58 pour la graine entière et le son. Aucune distinction n'a été faite entre protéines brutes et protéines pures. Quant aux unités fourragères, nous les avons calculées par une des variantes de la méthode LEROY (3) avec une orge de référence contenant 85,7 % de matière sèche et produisant chez les porcs 3.000 Kcal. métabolisables (cf. tableau II).

Valeur alimentaire du son — importance du décortiquage

Le son, constitué par les enveloppes silico-calcaires entourant le caryopse, représente environ 45 % du produit brut, ce qui est considérable. Cette proportion pourrait être légèrement surfaite et quelque peu diminuée par un décortiquage réalisé dans de meilleures conditions. De même, certaines variétés pourraient se montrer plus favorables, mais il ne faut guère compter sur des améliorations spectaculaires.

Les données du tableau I montrent clairement que ce son ne présente absolument aucun intérêt pour l'alimentation des porcs. Il encombre inutilement le tube digestif et sa présence dans la ration doit nécessairement diminuer le rendement de cette dernière. Il est très fibreux, quasiment dépourvu en protéines digestibles et sa valeur productive est pratiquement nulle ou même négative. Les matières minérales utiles y sont un peu mieux représentées que dans la graine décortiquée, mais cette richesse relative est probablement illusoire. Les minéraux se trouveraient en effet liés aux composés cellulose-siques (4), et nos résultats ont prouvé que ces derniers ne subissent pratiquement aucune digestion. Il nous paraît également vain dans ces conditions de vouloir attribuer une autre valeur extra-énergétique quelconque au son de coix, par exemple un certain apport en vitamines du groupe B.

L'élimination des enveloppes silico-calcaires est donc théoriquement nécessaire pour qui voudrait utiliser intensivement cette céréale et lui assurer sa pleine efficacité dans la spéculation porcine. Il reste néanmoins à examiner les aspects économiques et technologiques du problème. Le décortiquage au pilon est évidemment trop lent et non rentable, de même que le décortiquage mécanique lorsque le matériel n'a pas été conçu spécialement pour cet usage. Dans ce dernier cas, également, il faut compter sur un déchet beaucoup plus important (70 %) et difficilement utilisable. A notre avis, la meilleure

solution serait de mouddre grossièrement la graine entière, puis de séparer les enveloppes par un tamisage approprié.

Valeur alimentaire de la graine décortiquée

Le coix décortiqué est nettement plus riche en protéines digestibles que l'orge et le maïs. Il est donc apparemment plus avantageux pour la constitution de rations de croissance ou de lactation, pour autant que la valeur biologique de ses protéines ne soit pas inférieure à celle des deux aliments de référence. Signalons à ce sujet que des valeurs biologiques très basses, de l'ordre de 13 à 35 %, ont été observées par DE PAULO (5) par l'application de la méthode de MITCHELL à des rats en croissance. Ces résultats nous paraissent anormalement bas et s'opposent aux valeurs, au contraire très élevées, citées par d'autres auteurs (6). Ce fait très important doit être examiné de plus près avant d'envisager l'emploi intensif du coix dans l'alimentation des porcs. En attendant, il est à conseiller de respecter les règles établies pour les autres graines de céréales et de ne pas dépasser les 30 % préconisés par HENNAUX et al. (4).

Le coix décortiqué est également mieux pourvu en hydrates de carbone digestibles et sa valeur énergétique nette dépasse sensiblement celle de l'orge et du maïs. On pourrait toutefois lui reprocher son extrême pauvreté en extrait éthéré digestible, qui n'atteint pas le minimum admis. Il est donc probablement aussi carencé en carotène et sa substitution au maïs jaune devrait s'accompagner de suppléments constitués de farine de légumineuse ou de vitamines synthétiques.

TABLEAU II
Comparaison du coix décortiqué avec l'orge et le maïs

	Composition de la matière sèche					
	Principes bruts			Principes digestibles		
	Coix (a)	Maïs (b)	Orge (c)	Coix	Maïs	Orge
Matière organique	98,8	98,0	97,0	95,0	85,1	82,8
Protéines brutes	16,0	12,1	11,8	14,6	8,7	8,4
Fibres brutes	0,9	2,3	5,3	0,4	0	1,4
Extrait éthéré	1,3	4,7	2,5	0,4	3,3	2,3
Extractifs non azotés	80,6	78,9	77,6	79,7	73,1	70,7
Cendres brutes	1,2	2,0	3,0	—	—	—
U.A. kg/1 kg de matière sèche				0,94	0,88	0,84
U.F. kg/1 kg de matière sèche				1,38	1,25	1,17

(a) Coix décortiqué au pilon.

(b) Maïs local, examiné en même temps et de la même manière que le coix.

(c) Orge française, utilisée pour le calcul des unités fourragères (85,7 % de matière sèche).

Enfin, le coïx décortiqué se caractérise par des teneurs extrêmement faibles en minéraux avec un rapport calcium/phosphore nettement déséquilibré comme pour la plupart des céréales. En raison de ces faibles teneurs et de l'importance de l'excrétion au niveau de la paroi intestinale, il n'y a pas lieu de s'attarder sur la signification des coefficients de digestibilité négatifs, observés pour les cendres brutes. Ils indiquent tout au plus que le bilan minéral s'est montré déficitaire et que des suppléments doivent être prévus en conséquence.

Valeur alimentaire de la graine entière

L'appréciation de la valeur alimentaire de la graine entière résulte de nos précédentes observations concernant le son. Cette valeur est fortement diminuée par la présence d'un ballast très important (49 %) qui, s'il reste encore acceptable, doit néanmoins limiter les possibilités de cet aliment.

Les résultats de l'analyse chimique et de l'épreuve de digestibilité diffèrent significativement de ceux de HENNAUX et al. (4), bien qu'obtenus à partir d'un produit apparemment de même origine.

TABLEAU III

Analyse chimique et épreuve de digestibilité de la graine entière

	Coefficients de digestibilité (%)		Composition sur sec (%)			
			Principes bruts		Principes digestibles	
	Coïx A ^(a)	Coïx B ^(b)	Coïx A	Coïx B	Coïx A	Coïx B
Protéines brutes	70,5	80,6	12,8	12,5	9,0	10,1
Fibres brutes	0,3	9,0	13,8	10,1	0	0,9
Extrait éthéré	52,3	86,8	2,6	5,4	1,4	4,7
Extractifs non azotés ..	75,1	82,2	64,6	66,7	48,5	54,8
Cendres brutes	négatif	3,3	6,2	5,3	—	—
U.A. kg/l kg de matière sèche					0,52	0,69

(^a) Coïx observé au cours de cette étude.

(^b) D'après HENNAUX et al. (4).

Divers faits permettent pourtant d'affirmer que les méthodes utilisées ne peuvent guère être mises en cause. Ces différences sont assez curieuses et leur explication justifierait un examen plus approfondi.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) SCAUT A. — *Utilisation de l'oxyde de chrome pour la détermination de la digestibilité des rations chez les porcs*, Annales de Gembloux, 66^e année, n° 1, pp. 10-22 (1960)
 - (2) KELLNER O. et SCHEUNERT A. — *Grundzüge der Fütterungslehre*, Éd. Paul Parey, Berlin (1952)
 - (3) *Prélèvement et analyse des échantillons d'aliments et produits destinés à l'alimentation des animaux*, Communication de l'Institut professionnel de contrôle et de recherches scientifiques des industries de l'alimentation animale, Paris (1948)
 - (4) HENNAUX L., ANTOINE A. et BOUDARD R. — *Le Coix lacryma-jobi dans le rationnement du porc*, Bull. Agric. du Congo Belge, Bruxelles, Vol. XLIV, pp. 1335-1342 (1953)
 - (5) DE PAULO S. O. — *Nutritive value of Adlay (Coix lacryma-jobi)*, Ann. Fac. Med. Univ. Sao Paulo, vol. 25, pp. 323-342 (1950-1951) (cf. Nut. Abstracts, vol. 22, ref. 1732, 1952)
 - (6) VALLEYS G. — *Le Coix lacryma-jobi*, Bull. Agric. du Congo Belge, Bruxelles, Vol. XXXIX, pp. 248-304 (1948)
-

Le *Coix lacryma-jobi* en remplacement du maïs jaune dans l'engraissement du porc

par le

Dr R. VAN VAERENBERGH

Chef de la Division de zootechnie de l'INÉAC

A Yangambi, il a été procédé à un essai de substitution totale du maïs jaune par le coix décortiqué dans les rations distribuées durant la période terminale de l'engraissement des porcs. Gains quotidiens et coefficients de transformation furent en faveur de la ration au maïs. L'auteur conclut que le coix est un aliment utile pour l'engraissement du porc, mais qu'il gagne nettement à être utilisé simultanément au maïs.

Le maïs et le manioc sont étudiés dans les rotations culturales de la région et constituent à ce titre les aliments de base utilisés dans les rations distribuées aux porcs à la Station de Yangambi.

Le coix est une graminée asiatique subspontanée au Congo, aimant un climat chaud et humide à précipitations abondantes, mais bien réparties. L'agriculteur congolais ne cultive pas cette plante capable d'une forte productivité et à rejet facile.

L. HENNAUX et al. ^(a) ont établi la possibilité d'utiliser le coix en remplacement partiel du maïs, du manioc et de l'orge dans une ration d'engraissement pour porcs.

A Yangambi, il a été procédé à un essai de substitution totale du maïs jaune par le coix. En l'absence de machine adéquate, la technique du décortiquage fut laborieuse et lente, limitant les disponibilités immédiates en farine de coix décortiqué. Par ailleurs, l'on ne disposait pas à l'époque de lots d'animaux suffisamment nombreux et uniformes.

^(a) HENNAUX L., ANTOINE A. et BOUDARD R. — *Le Coix lacryma-jobi dans le rationnement du porc*, Bull. Agric. du Congo Belge, Bruxelles, vol. XLIV, 6, pp. 1335-1342 (1953).

Ces deux rations ont conduit à réaliser trois essais à des époques différentes et à les limiter à la période terminale de l'engraissement (animaux de 60 jusqu'à 90 kg).

Analyses du coix et du maïs

Les analyses de L. HENNAUX et les tables de MORRISON ont permis de passer à l'élaboration des rations. On a tenu compte de ce que le coix présentait par rapport au maïs un pourcentage de cellulose beaucoup plus élevé (8,72 contre 2,3), une teneur assez remarquable en protéines et en lipides, une richesse moindre (20 %) en glucides digestibles; la valeur énergétique calculée à partir des éléments digestibles mesurés devait être de 0,86 U.F. (unité fourragère) pour le coix et de 1,09 U.F. pour le maïs.

TABEAU I
Comparaison des rations

	Ration à base de maïs	Ration à base de coix
Maïs	35	—
Coix	—	26,5
Marron	28	36
Tourteau d'arachide	25	25
Tourteau de palme	5	3
Poudre de viande	3	5,5
Poudre de poisson	2	2
Poudre de poudre d'os	2	2
Complément minéral	0,5 %	0,5 %

Ulérieurement aux essais dont il sera question ci-dessous, A. SALT a pu procéder aux analyses d'échantillons du coix et du maïs utilisés à Yangambi et déterminer la digestibilité de leurs éléments constitutifs par la méthode à l'oxyde de chrome.

L'analyse du maïs local ne révéla pas de différence sensible avec les tables de MORRISON; par contre, l'on mit en évidence des différences dans les teneurs du coix en ses divers constituants par rapport à ce qu'il avait été prévu.

Le coix analysé à Yangambi se différencie de celui utilisé par HENNAUX par une teneur très réduite en cellulose (0,68 contre 8,72) et une plus grande richesse en protéines et en éléments glucidiques de digestibilité élevée; le coix utilisé à Yangambi semble avoir subi un décorticage plus poussé. Dans ces conditions, cet aliment atteint une valeur fourragère de 1,07 U.F. au lieu de 0,86 U.F. initialement prévue.

Examen des rations

Le ravitaillement azoté était de qualité (farines animales) dans les deux rations étudiées et excluait pratiquement la valeur des protéines comme facteur limitatif des performances animales. La comparaison portait principalement sur la valeur énergétique pour l'engraissement.

Telle qu'elle était initialement prévue, la ration à base de coix comportait un pourcentage cellulosique supérieur de 1 %, à celui de la ration au maïs et une valeur fourragère presque identique (0,96 U.F. contre 1,02).

TABLEAU II
Comparaison d'analyses chimiques et d'égures de digestibilité

	Valeurs ayant servi à l'engraissement des rations				Analyses locales A. SIAAT			
	Coix HANOI		Maïs MOUSSONG		Coix		Maïs	
	$\frac{1}{2}$	Diges- tibilité	$\frac{1}{2}$	Diges- tibilité	$\frac{1}{2}$	Diges- tibilité	$\frac{1}{2}$	Diges- tibilité
Protéines totales ...	14,52	80,4	1,7	76,0	13,95	86,4	10,69	70,7
Cellulose totale ...	4,72	9,0	2,3	57,8	4,94	40,7	2,86	—
Lipides totaux ...	4,68	86,8	4,0	91,0	4,51	28,0	4,15	70,0
Glucoïdes totaux ...	57,70	82,2	71,1	94,0	70,00	99,0	65,76	92,7
Cendres totales ...	4,58	3,3	1,4	—	4,86	—	1,76	—
Matière sèche ...	86,51		85,5		86,0		86,4	
Protéines digestibles	9,72		7,37		12,00		7,66	
Cellulose digestible	4,78		1,91		0,28		1,15	
Lipides digestibles	4,06		3,64		4,14		2,90	
Glucoïdes digestibles	47,43		66,43		69,50		64,65	
Calcul des T.D.N.	66,06		85,70		81,32		80,0	
Conversion T.D.N. en U.F.	0,86		1,09		1,07		1,05	

T.D.N. = Total Digestible Nutrients.

En réalité, le pourcentage cellulosique fut quasi identique dans les deux rations; dans la ration à base de coix, le pourcentage de protéines fut un peu plus fort que prévu et la relation nutritive un peu moins favorable pour la catégorie d'animaux envisagée.

TABLEAU III

Analyse des rations

	Prévu						Réal					
	A base de coix			A base de maïs			A base de coix			A base de maïs		
	Kg	Pr. Dig.	Cellulose	U.F.	Kg	Pr. Dig.	Cellulose	U.F.	Pr. Dig.	Cellulose	U.F.	U.F.
Maïs	—	—	—	—	35	2.579	805	38,1	—	—	—	36,7
Coix	26,5	2.310	2.310	22,8	—	—	—	—	3.206	180	28,3	—
Manioc	36,0	144	2.196	32,4	28	112	1.708	25,2	144	2.196	32,4	25,2
Concentré ^(a) .	37,5	13.372	2.984	40,9	37	12.610	3.151	39,5	13.372	2.984	40,9	39,5
Total	100	15.826	7.490	96,1	100	15.310	5.664	102,8	16.722	5.360	101,6	101,4

(a) Valeurs théoriques (MORRISON et CORDIEZ).

Performances animales

L. HENNAUX a mis en comparaison deux rations d'engraissement contenant chacune du maïs, du manioc, de l'orge et de la farine de soja; l'une d'elle contenait en outre 30 % de coïx en remplacement d'une partie de chacun des constituants ci-dessus; cinq parties de maïs sur vingt furent ainsi remplacées par du coïx décortiqué.

Dans ces conditions, l'auteur obtint, chez des porcs menés de 30 à 90 kg, un gain quotidien de 0,751 kg avec la ration au coïx contre 0,783 kg avec la ration témoin; les coefficients de transformation furent respectivement de 4,2 et de 4,0.

A Yangambi, où un autre aspect de la question a été envisagé en remplaçant la totalité du maïs jaune par du coïx décortiqué, le gain réalisé par les animaux nourris avec la ration au coïx fut inférieur dans chacun des trois essais et le coefficient de transformation nettement plus désavantageux qu'avec la ration au maïs.

Ce résultat est assez inattendu, si l'on considère la composition chimique du coïx analysé par A. SCAUT. On peut penser à la relation nutritive un peu moins bonne dans la ration au coïx, mais l'on se rappellera aussi l'excellente source en carotène que constitue le maïs jaune; la valeur vitaminique A de ce maïs pourrait expliquer, au moins partiellement, la meilleure efficacité de la ration standard.

Quoi qu'il en soit, la valeur d'engraissement de la ration à base de maïs s'est révélée supérieure à la ration au coïx.

TABLEAU IV

Comparaison des performances animales avec chacune des deux rations d'engraissement

	Ration à base de maïs et de manioc	Ration à base de coïx et de manioc
Nombre d'animaux	11	11
Poids initial du lot, en kg	669,9	678,0
Poids du lot après 26 jours, en kg	944,5	892,3
Gain du lot en 26 jours, en kg	274,6	214,3
Poids moyen individuel initial, en kg	60,9	61,6
Poids moyen individuel final, en kg	85,8	81,1
Gain moyen individuel en 26 jours, en kg	24,96	19,48
Consommation du lot en 26 jours, en kg	1.018,5	1.102,6
Coefficient de transformation	3,709	5,145
Gain quotidien moyen, en kg	0,960	0,749
U.F. théoriques/kg de gain pondéral	3,74	5,35

TABLEAU V
Résultats généraux des essais d'engraissement

Expérience	Ration à base de	Porc n°	Poids initial (kg)	Poids après 26 jours (kg)	Gain en 26 jours (kg)	Gain quotidien (kg)	Épaisseur de la graisse en cm			Comparaison entre lots		
							Lombaire	Dorsale	Cervicale	Gain total	Consommation (kg)	Coeffi- cient de transfor- mation
I	Maïs et manioc	1	60,7	95,0	34,3	1,319	4,0	3,5	5,0	95,1	357,0	3,753
		2	58,0	94,0	36,0	1,384	3,5	3,5	5,0			
		3	60,8	85,6	24,8	0,953	—	—	—			
	Coix et manioc	4	65,0	87,3	22,3	0,857	4,5	3,5	5,0	83,0	470,0	5,650
		5	54,6	69,6	15,0	0,576	4,0	3,7	5,5			
		6	61,8	84,0	22,2	0,853	—	—	—			
		7	58,5	82,0	23,5	0,903	—	—	—			
II	Maïs et manioc	8	63,0	91,3	28,3	1,088	—	—	—	84,3	296,7	3,519
		9	61,4	89,0	27,6	1,061	—	—	—			
		10	59,5	87,9	28,4	1,092	—	—	—			
	Coix et manioc	11	62,9	86,2	23,3	0,896	—	—	—	68,2	306,3	4,491
		12	62,7	85,1	22,4	0,861	—	—	—			
		13	60,3	82,8	22,5	0,865	—	—	—			
		14	59,5	78,6	19,1	0,734	4,3	3,0	5,5			
III	Maïs et manioc	15	62,2	81,7	19,5	0,750	3,5	3,5	5,0			
		16	58,3	75,6	17,3	0,665	3,5	3,2	5,2	95,2	364,8	3,831
		17	64,7	85,4	20,7	0,796	—	—	—			
		18	61,8	80,4	18,6	0,715	4,2	3,3	5,0			
	Coix et manioc	19	60,3	74,1	13,8	0,530	4,0	3,4	5,2	63,1	326,3	5,171
		20	64,5	80,2	15,7	0,603	4,6	3,6	5,3			
		21	64,5	84,7	20,2	0,776	4,5	3,8	5,7			
		22	62,9	76,3	13,4	0,515	3,7	3,0	4,9			

Conclusion

L. HENNAUX avait montré que le remplacement partiel de maïs, de manioc et d'orge par du coïx décortiqué, représentant 30 % de la ration complète, donnait d'excellents résultats pour l'engraissement du porc, bien que la ration témoin sans coïx marquât une légère supériorité.

A Yangambi, l'on a étudié un autre aspect du problème en procédant au remplacement total du maïs jaune par du coïx décortiqué dans les rations distribuées durant la période terminale de l'engraissement des porcs. Gains quotidiens et coefficients de transformation furent en faveur de la ration au maïs.

Bien que le coïx étudié par HENNAUX ne fût pas de composition chimique identique à celui utilisé à Yangambi, les résultats acquis par cet auteur et les résultats obtenus dans le présent essai semblent bien se compléter et se confirmer mutuellement.

En ce qui concerne la qualité des carcasses, HENNAUX est porté à croire que le coïx aurait tendance à fournir des carcasses à plus forte proportion de graisse; la même tendance, quoique non significative, a été observée à Yangambi.

On conclut que le coïx est un *aliment utile pour l'engraissement du porc, mais qu'il gagne nettement à être utilisé simultanément au maïs*. Il est possible qu'il faille accorder une attention spéciale au ravitaillement en vitamine A, lorsqu'on utilise de fortes proportions de coïx.

Dans les conditions de l'expérience ci-dessus, le prix de revient de l'U.F. théorique de l'aliment à 26,5 % de coïx aurait dû être inférieur de 30 % à celui de l'aliment à 35 % de maïs pour que les deux rations aient un rendement économique identique.

L'on retient, par ailleurs, l'excellence du maïs jaune pour l'engraissement du porc et l'intérêt possible d'une étude plus approfondie de la protéine coïx (par exemple pour la truie).

Principes généraux des améliorations foncières

Étude préparée sous la direction de

G. KEVERS

Ingénieur agronome
Licencié en sciences économiques

Dans un premier chapitre consacré aux principes généraux, les auteurs situent le problème posé par une amélioration foncière et mettent en évidence les divers groupes de facteurs qui ont une influence sur la solution de ce problème. Le premier chapitre se termine par l'établissement du processus d'un projet d'amélioration foncière.

Le second chapitre est consacré aux bases de l'étude, c'est-à-dire aux données de base les plus importantes à recueillir. Les auteurs précisent notamment les renseignements qu'on est en droit d'attendre des études hydrologiques, topographiques et pédologiques. Un paragraphe est consacré aux données économiques et des renseignements pratiques sont émis quant à l'équipe d'étude à constituer.

Le troisième chapitre est consacré aux techniques d'étude en ce qui concerne les irrigations, le drainage, la conservation du sol et de l'eau, mais les auteurs se sont limités à des considérations générales et pratiques afin de guider le technicien dans sa tâche.

In fine, un paragraphe est consacré à une convention-type, au cas où l'étude d'une amélioration foncière devrait être confiée à un bureau privé.

*
* * *

L'étude étant assez développée nécessite la parution dans deux fascicules consécutifs (n^{os} 2 et 3) de ce bulletin.

SOMMAIRE

Première partie

	Pages
Introduction	280
CHAP. 1 — Principes généraux	282
1.1 Position du problème	282
1.2 Les facteurs économiques	282
1.3 Les facteurs sociaux	284
1.4 Les facteurs techniques	285
1.5 Le milieu	286
1.6 Processus d'un projet d'amélioration foncière	286
CHAP. 2 — Les bases de l'étude	289
2.1 Introduction	289
2.2 Les données de base	290
2.21 Climatologie et hydrologie	290
2.22 Topographie	305
2.23 Géologie et géotechnique	312
2.24 Pédologie	314
2.25 Agronomie	317
2.26 Données économiques	317
2.3 Équipe d'étude	319
2.31 Personnel	319
2.32 Matériel et coût	320
Annexe :	
I. Liste du matériel technique pouvant être utile à une équipe d'étude	322

Deuxième partie (*)

CHAP. 3 — La technique d'étude	
3.0 Introduction	
3.1 Irrigation	
3.2 Drainage	
3.3 Conservation du sol et de l'eau	
3.4 Appendice : Étude à l'entreprise	
Annexes :	
II. Formulaire indicatifs pour données climatologiques et hydrologiques	
III. Convention-type	

INTRODUCTION

Le présent manuel constitue en fait un guide pour l'ingénieur du génie rural qui se trouve confronté devant des problèmes d'amélioration foncière en vue d'une mise en valeur plus intensive d'un terroir donné.

Le but de l'ouvrage est donc de préciser les principes qui doivent régir une étude d'amélioration foncière et de guider l'ingénieur dans l'application de ceux-ci en vue d'en retirer le maximum d'efficacité.

(*) La deuxième partie sera publiée dans le numéro 3 du Bulletin Agricole de 1961.

Les principes énoncés, bien que valables pour toutes les régions s'appliquent plus spécialement aux études et travaux à effectuer en pays en voie de développement. Ils sont le fruit de multiples études effectuées dans l'ancien Congo belge et au Rwanda-Burundi.

L'étude d'un projet d'amélioration foncière implique la connaissance de nombreux éléments qui relèvent de disciplines diverses, telles que climatologie, hydrologie, topographie, pédologie, agronomie, économie, etc.

C'est dire que l'ingénieur du génie rural ne peut arriver seul à l'élaboration d'un projet, s'il ne dispose de tous les éléments indispensables. Il s'ensuit qu'un travail d'équipe est nécessaire, le chef de l'équipe rassemblant et coordonnant les renseignements qui sont fournis en vue de l'étude du projet envisagé.

Nous nous sommes limités à développer les éléments et exigences « techniques » qui interviennent dans une étude d'amélioration foncière ; les facteurs d'un autre ordre sont effleurés pour en montrer l'importance, mais il n'appartient pas au technicien du génie rural d'en étudier la solution.

L'ouvrage est divisé en trois chapitres. Dans une première partie, les auteurs développent les principes généraux qui sont à la base d'une étude d'amélioration foncière. Le deuxième chapitre est consacré aux données de base qu'il est nécessaire de rassembler avant de passer à l'étude d'un projet. Le troisième chapitre traite de la technique d'étude. Il a semblé utile d'annexer à certains chapitres, une liste bibliographique d'ouvrages présentant un intérêt pour le lecteur.

Cet ouvrage sera complété ultérieurement d'un formulaire technique composé de tableaux, nomogrammes et abaques destinés à faciliter la tâche du technicien du génie rural.

L'ensemble du travail réalisé à mon initiative a été rédigé par Messieurs G. KEVERS, J. ANTOINE et O. RADELET, fonctionnaires de l'Administration d'Afrique, et K. GOOSSENS, ingénieur du génie rural de l'INÉAC avec l'efficace collaboration de trois professeurs des Instituts agronomiques belges :

M. le Professeur GOSSUIN, de l'Institut agronomique de Louvain ;

M. le Professeur HEYNDRIX, de l'Institut agronomique de Gand ;

M. le Professeur SINE, de l'Institut agronomique de Gembloux.

Nous tenons à remercier ces personnalités pour les conseils judicieux qu'elles n'ont cessé de prodiguer lors de la rédaction du texte.

Nos remerciements vont également à l'INÉAC qui a bien voulu nous faire profiter de l'expérience acquise par Monsieur K. GOOSSENS.

Prof. P. STANER

Directeur général
de l'Assistance technique

CHAPITRE 1

PRINCIPES GÉNÉRAUX

- 1.1 *Position du problème*
- 1.2 *Les facteurs économiques*
- 1.3 *Les facteurs sociaux*
- 1.4 *Les facteurs techniques*
- 1.5 *Le milieu*
- 1.6 *Processus d'un projet d'amélioration foncière*

1.1 — Position du problème

1.1.1 — Le présent travail a trait à l'étude, à la réalisation et au perfectionnement des améliorations foncières.

Sous ce vocable sont groupés les travaux de drainage, d'irrigation et d'adduction des eaux, de construction ou d'amélioration du réseau des routes ou pistes agricoles avec ouvrages connexes, de défrichement et de nivellement des terrains, de techniques d'aménagement en vue de la lutte contre l'érosion. Ces travaux visent à apporter aux fonds agricoles, auxquels ils s'appliquent, une plus-value durable.

1.1.2 — Par son but, une amélioration foncière est en premier lieu un *fait économique* et c'est d'abord comme tel qu'elle doit être étudiée. C'est ensuite un *fait social*, car la technique la plus éprouvée ne pourra rendre une amélioration foncière bénéfique, si elle ne tient pas compte des réalités sociales du milieu auquel elle s'adresse.

C'est enfin un *fait technique* et les chapitres suivants auront pour but de faciliter la recherche des solutions soulevées par ce dernier aspect des améliorations foncières dans les contingences propres aux pays en voie de développement.

1.1.3 — L'étude et la réalisation d'améliorations foncières exigent l'intervention de nombreuses disciplines, telles que climatologie, hydrologie, topographie, pédologie, hydraulique, agriculture, économie, etc. Cela implique un véritable travail d'équipe dont l'efficiencia sera tributaire de l'organisation adoptée.

1.2 — Les facteurs économiques

1.2.1 — Un terroir agricole dans ses conditions de milieu présente une certaine rente et un revenu du fait de son exploitation. Dans les pays en voie de développement, ce revenu peut souvent être augmenté par une exploitation plus rationnelle et plus intensive du fonds considéré. Parmi les moyens d'intensification, les améliorations foncières, dans des conditions bien déterminées, sont la

solution à retenir pour autant que les spéculations envisagées soient de nature à apporter un revenu plus élevé, compte tenu de toutes les charges résultant des travaux effectués.

Ceci nous amène à envisager l'écoulement des produits agricoles qui seront fournis par le terroir considéré après finition des travaux. Il est donc souhaitable qu'une étude économique des marchés ou des débouchés soit effectuée préalablement à toute étude technique du projet envisagé. Cette étude permettra d'établir le programme agricole compte tenu du potentiel des terres et du milieu humain et fournira les éléments nécessaires pour l'établissement de l'augmentation du revenu tant individuel que national, base de la justification économique du projet.

Cette étude économique n'entre pas dans les attributions de l'ingénieur du génie rural, mais il doit pouvoir en disposer afin d'être à même d'adapter le projet technique aux conditions économiques.

1.22 — Comme, dans les pays en voie de développement, de nombreux moyens d'intensification de l'agriculture sont encore susceptibles d'augmenter le revenu de la terre, le responsable d'une amélioration devra s'assurer :

- (1) que d'autres moyens d'ordre biologique ou chimique ne peuvent assurer un revenu supérieur compte tenu des charges qu'ils impliquent,
- (2) des spéculations envisagées, compte tenu des facteurs économiques, sociaux et agronomiques,
- (3) du coût maximum admissible par hectare résultant de l'étude économique.

Ces données permettront d'établir une justification économique étayée d'éléments valables, ce qui est important, car les travaux d'améliorations foncières sont en général coûteux.

Cette justification économique peut se traduire par la relation :

$$\Sigma P - (\Sigma A + \Sigma I + \Sigma F) \geq 0 \quad (1)$$

P : étant l'accroissement du revenu annuel brut tant individuel que national résultant de l'amélioration projetée;

A : étant les charges annuelles qui correspondent à l'amortissement des frais d'études et de réalisation;

I : étant les frais d'intérêt annuel du capital engagé;

F : étant les frais annuels récurrents provoqués par l'amélioration projetée;

Σ : étant la somme des facteurs considérés pendant une période correspondant au nombre d'années d'amortissement des travaux.

En pratique, cependant, pour que l'exploitant y trouve un profit réel et soit intéressé à l'opération, la relation (1) doit s'écrire :

$$\Sigma P_i - (\Sigma A_i + \Sigma I_i + \Sigma F_i) \geq \Sigma A \quad (2)$$

- Pi* : étant l'accroissement du revenu brut annuel de l'exploitant résultant de l'amélioration projetée;
Ai : étant les charges annuelles d'amortissement incombant à l'exploitant;
Ii : étant les frais d'intérêt annuel des charges précédentes;
Fi : étant les frais annuels récurrents incombant à l'exploitant;
A : étant une fraction du revenu annuel net de l'exploitant avant amélioration de son fonds. Cette fraction variera d'un pays à l'autre suivant le degré de développement social.

1.23 — Les relations précédentes indiquent que les travaux d'amélioration foncière s'effectuent en général dans l'intérêt de plusieurs classes sociales (exploitants, propriétaires, sociétés industrielles). Même l'État y trouve souvent un profit grâce aux recettes directes et indirectes que ces améliorations procurent.

La répartition des charges peut donc se poser entre les divers intéressés; le technicien doit pouvoir y répondre. Cette répartition sera établie en pour cent des dépenses à engager.

1.24 — Dans certains cas, l'aspect social d'une amélioration foncière peut primer l'aspect économique. Cela s'applique notamment aux régions surpeuplées, où le maintien de la sécurité ou de la tranquillité sociale peut exiger la mise en valeur de nouveaux terroirs malgré des facteurs économiques peu favorables.

De même dans le cadre de la lutte contre l'érosion, certains programmes d'aménagement peuvent paraître indispensables à l'échelon national, alors qu'ils semblent non rentables pour l'individu.

1.25 — A la différence des améliorations culturelles ou des travaux de génie civil, les améliorations foncières présentent des frais récurrents souvent élevés, compte tenu de la rentabilité de l'agriculture. Aussi la durée de l'amortissement sera-t-elle calculée de manière à réduire les charges à un minimum compatible avec la rentabilité des spéculations envisagées tout en sauvegardant les exigences techniques.

1.3 — Les facteurs sociaux

1.31 — Lors de l'étude d'une amélioration foncière, il faut bien se persuader qu'un projet présentant toutes garanties aux points de vue technique et économique ne portera ses fruits que s'il s'adresse à une population convaincue et décidée à s'adapter aux impératifs nouveaux.

En effet, les améliorations foncières :

- (1) modifient le mode de vie des exploitants, notamment en cas de vie communautaire;
- (2) modifient le mode d'exploitation des terres par l'introduction soit de nouvelles cultures, soit d'impératifs techniques, amenant une discipline nouvelle, notamment en ce qui concerne l'entretien

des ouvrages hydrauliques réalisés; sans un entretien adéquat, les meilleures réalisations se détériorent en quelques années;

(3) sous-entendent l'acceptation d'une exploitation intensive pour valoriser au maximum les investissements financiers effectués;

(4) nécessitent une structure foncière adéquate permettant notamment des échanges parcellaires ou des rectifications de limites sans lesquelles l'amélioration foncière ne peut porter tous ses fruits.

1.32 — Aussi est-il conseillé de s'assurer, dès le stade de l'étude, que les bénéficiaires fourniront la quote-part nécessaire au bon fonctionnement des ouvrages réalisés. A cette fin, une législation adaptée aux contingences locales doit être envisagée.

1.33 — Il faut également souligner toute l'importance que présente l'écolage des exploitants et du personnel de contrôle pour l'application des nouvelles techniques d'exploitation inhérentes aux améliorations foncières.

Si le projet envisagé ne rencontre l'approbation que d'une faible partie des futurs bénéficiaires, il est à conseiller de surseoir à la réalisation du projet total et de débiter par un essai-pilote intéressant une petite superficie et groupant les premiers adhérents.

Cette étape permettra de rallier ou non les hésitants et d'obtenir les informations complémentaires en vue du parachèvement éventuel du projet.

1.4 — Les facteurs techniques

1.41 — La technique moderne ne connaît plus beaucoup de problèmes insolubles, lorsqu'on y consacre le temps et l'argent nécessaires. En pays en voie de développement, il arrive souvent que l'un ou l'autre fait défaut.

Il en résulte que :

(1) les études d'améliorations foncières doivent souvent être effectuées trop rapidement;

(2) les équipes d'étude et de réalisation sont réduites au minimum, alors que les nombreuses disciplines impliquées dans un projet d'amélioration foncière demanderaient davantage de spécialistes;

(3) de bons exécutants sont nécessaires au stade de la réalisation.

En outre, en matière d'amélioration foncière, les solutions adoptées ne peuvent être coûteuses, ce qui oblige souvent le technicien à :

- exécuter en plusieurs stades un projet d'amélioration foncière;
- adopter une sécurité inférieure à celle du génie civil, tout en prévoyant la manière de subir les événements extraordinaires;
- adopter des procédés de construction simples, mais qui nécessiteront souvent une vigilance accrue en matière d'entretien.

1.42 — Il s'ensuit que les ouvrages d'amélioration foncière seront étudiés et réalisés selon des concepts très différents de ceux d'intérêt général. Alors que ces derniers intéressent l'ensemble de la collectivité et que leur destruction peut être catastrophique, chaque ouvrage d'amélioration foncière n'intéresse que quelques individus; il est donc établi en fonction d'un intérêt économique particulier et son coût grève une production de valeur plutôt faible.

La recherche de solutions peu coûteuses n'est donc pas synonyme de solutions de facilité, mais exigera au contraire une évaluation précise des risques, ainsi que le moyen de les supporter, ce qui nécessite du personnel de haute qualification.

1.5 — Le milieu

1.51 — Celui-ci résulte d'un ensemble de facteurs dont les principaux sont d'ordre éoclimatique et édaphique; ils jouent un rôle primordial sur le comportement des plantes y existant et sont à la base du programme agricole qui sera inséré dans le projet d'amélioration foncière.

1.52 — Mais ces facteurs sont aussi d'un intérêt primordial pour le technicien en génie rural, car ils conditionnent le degré d'irrigation ou de drainage qu'il faudra adopter. Pour chaque plante, il existe un cycle climatique optimum et un sol optimum, générateurs de récoltes élevées. L'application des techniques du génie rural visera à corriger les éléments déficients du milieu, tantôt en jouant sur le climat, tantôt sur le sol.

1.53 — Cela implique que l'effet bénéfique de l'amélioration foncière ne pourra se faire sentir que moyennant un choix judicieux des spéculations à entreprendre, compte tenu des facteurs du milieu.

En pratique, ce choix se limitera souvent aux cultures dites industrielles, telles que agrumes, caféier, théier, canne à sucre, tabac, cotonnier, légumes, céréales... et aux cultures locales, lorsque les débouchés permettent une valorisation suffisante de ces dernières cultures.

1.6 — Processus d'un projet d'amélioration foncière

1.61 — De nombreux schémas sont possibles et ils ont chacun leurs avantages et leurs inconvénients.

En pays en voie de développement, les distances comptent et les spécialistes sont rares; ils doivent donc être employés d'une façon très judicieuse. La formule du travail en équipe est un moyen d'y arriver.

1.62 — Un projet d'amélioration foncière présente en général les étapes suivantes :

(1) Les autorités locales, après une étude préliminaire basée sur des éléments économiques et agronomiques très grossiers (souvent

effectuée par l'agronome de la région), conçoivent un programme d'amélioration foncière. Ces autorités constituent un premier dossier formé de toutes les informations disponibles et le remettent au bureau technique, qui pourra « penser » le problème.

(2) Une mission de reconnaissance se rend sur place pour prospecter la région et recueillir les éléments destinés à donner un ordre de grandeur des dépenses à engager et à préparer l'étude ultérieure. Les études économiques et pédologiques s'effectueront à ce stade; l'étude pédologique pouvant se continuer en étude de détail au stade suivant.

(3) Si les éléments sont favorables à la poursuite du projet, le bureau d'étude sera chargé de l'établissement de l'avant-projet. A cette fin, il recueillera tous les éléments techniques nécessaires à l'établissement de celui-ci; le travail se fera donc sur le terrain et en bureau. L'avant-projet doit donner une estimation approchée des coûts de réalisation ^(a), afin de permettre aux autorités responsables de décider de la réalisation du projet.

(4) L'avant-projet est ensuite parachevé en bureau pour tenir compte des desiderata des autorités et des dernières données récoltées. Les plans et les devis deviennent définitifs et donnent le coût réel à prendre en considération pour le financement du travail.

(5) La réalisation est alors entamée. Celle-ci se fait souvent en plusieurs phases dont la première peut faire suite à un essai-pilote qui aura pu être entrepris sur faible étendue, dès le stade de la reconnaissance achevée. La réalisation en plusieurs stades progressifs se recommande pour les raisons suivantes :

- (a) elle permet de contrôler les hypothèses de calcul, souvent rendues nécessaires par des observations de trop courte durée ou du fait de données incertaines, et de remédier, le cas échéant, aux écarts constatés; cette éventualité se présente souvent dans les pays en voie de développement;
- (b) elle rend plus aisée l'adaptation sociale indispensable;
- (c) elle permet un financement plus étalé et même des capitaux moindres, car les derniers stades peuvent être financés par les premières recettes.

1.63 — Certaines, voire toutes ces étapes du processus, peuvent être réalisées en régie ou à l'entreprise. Le choix dépendra des spécialistes disponibles et du budget qui peut être consacré aux frais d'étude. Signalons qu'en Europe comme en Amérique, les frais d'étude résultant de l'emploi du personnel et du matériel de l'Administration ne sont pas valorisés pour un travail bien déterminé.

1.64 — Les divers stades d'une réalisation peuvent se définir en travail élémentaire, poussé et complexe. Ce sera surtout le cas

^(a) Cette estimation sera la plus proche possible des coûts définitifs; dans la pratique, il n'est pas rare de voir admettre des approximations de l'ordre de 15 à 20 %.

pour des travaux de drainage. Un exemple peut être pris pour l'aménagement d'un marais non exploité.

(1) On peut désirer n'en éliminer que l'eau superficielle et rabattre la nappe de quelque 40 cm en dessous de la surface du sol, de manière à cultiver le marais en saison sèche uniquement. Des procédés simples et peu onéreux suffiront. L'amélioration sera du type *élémentaire*.

(2) On peut désirer pouvoir y cultiver en toutes saisons des plantes peu exigeantes. Les procédés employés viseront à contrôler le niveau de la nappe phréatique; ils seront plus complexes et plus précis que les précédents. L'amélioration sera du type *poussé*.

(3) Enfin, on peut désirer transformer le marais en un fonds agricole qui pourra être exploité intensivement d'une manière continue. Dans ce cas, il faudra un système avec réseau de drainage complet : contrôle du plan d'eau, digue de protection et possibilité d'irrigation en saison sèche. L'amélioration est du type *complexe*.

La même gradation peut s'observer en irrigation où l'on passera de la simple adduction d'eau au niveau du champ, à l'irrigation simple et ensuite au système complet d'irrigation avec fossés de drainage. Un projet d'amélioration peut se révéler rentable au premier stade de sa réalisation, alors qu'il faudra plusieurs années pour que le stade complexe devienne rentable et inversement un autre projet ne sera rentable que dans sa phase complexe.

1.65 — Tous ces éléments indiquent qu'un projet d'amélioration foncière doit être étudié sous tous ses aspects avant qu'on ne passe à sa réalisation.

CHAPITRE 2

LES BASES DE L'ÉTUDE

2.1 *Introduction*2.2 *Les données de base*2.21 *Climatologie et hydrologie*2.22 *Topographie*2.23 *Géologie et Géotechnique*2.24 *Pédologie*2.25 *Agronomie*2.26 *Données économiques*2.3 *Équipe d'étude*2.31 *Personnel*2.32 *Matériel et coûts***2.1 — Introduction**

Tout projet d'amélioration foncière est conçu en fonction de l'aménagement agricole d'un terroir donné en vue d'y intensifier l'exploitation du sol par des conditions optima de travail.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, pour mener à bien une étude de bonification foncière, il est indispensable de constituer une équipe de spécialistes parmi lesquels nous trouvons : l'ingénieur du génie rural, le pédologue, l'agronome et le topographe.

La valeur du projet qui sera présenté est fonction de la valeur des hommes qui travailleront au sein de l'équipe.

Le travail de cette équipe peut se concevoir en deux phases :

(a) Une phase de reconnaissance générale pendant laquelle les membres de l'équipe parcourent ensemble la région en vue de détecter les zones intéressantes à étudier de manière plus approfondie. C'est pendant cette phase que la collaboration entre les spécialistes doit le plus jouer.

(b) Dans la seconde phase, chaque spécialiste étudie plus particulièrement les problèmes qui se posent dans son domaine, compte tenu des décisions prises après la reconnaissance générale.

Au cours de la seconde phase, le pédologue et l'équipe topographique auront intérêt à travailler simultanément, afin que les observations de l'un puissent aider l'autre et vice versa.

De même, l'agronome et le pédologue confronteront leurs vues, afin que la carte de vocation des sols, qui sera établie, reflète les possibilités réelles du sol dans le cadre du programme agricole, qui sera mis au point par l'agronome.

L'ingénieur du génie rural rassemblera toutes les données techniques relatives à l'élaboration de l'avant-projet ou du projet à réaliser.

Tous ces éléments rassemblés et coordonnés permettront l'étude de l'avant-projet et du projet, ainsi que l'établissement du rapport final. Dans celui-ci, l'ingénieur du génie rural apportera les éléments « techniques », tandis que l'agronome et le pédologue fourniront les données « biologiques ».

Chaque spécialiste a donc son importance dans un projet d'amélioration foncière et on aurait tort de sous-estimer l'apport de l'un ou de l'autre dans ce genre d'études.

2.2 — Les données de base

2.21 Climatologie et hydrologie

1. — Introduction

1.1 — Le climat et l'hydrologie influencent le projet et l'avant-projet à la fois par les cultures qu'ils autorisent et les besoins qui résultent de ces cultures possibles et par les précautions qu'ils imposent (crues, sécheresses excessives, gel, etc.).

1.2 — On peut poser comme premier principe que les autorités locales joignent au dossier préliminaire à l'étude de reconnaissance toutes les données climatologiques et hydrologiques en leur possession et concernant la région à étudier. Ceci non seulement pour situer la région dans son contexte climatologique, mais afin de permettre d'organiser au plus tôt et au mieux la récolte des données manquantes et d'éviter que l'équipe de reconnaissance perde son temps à des mesures climatologiques et hydrologiques déjà suffisantes à ce stade.

1.3 — L'idéal est de disposer aux différents stades du projet de données adéquates et suffisantes. Toutefois, lorsqu'il s'agit de vastes territoires, cet idéal est souvent antiéconomique, voire irréalisable. On doit donc faire un choix parmi les données souhaitables, établir comme toute une priorité entre elles et s'attacher à ce que les observations ainsi reconnues les plus nécessaires soient relevées le mieux possible.

1.4 — Presque toujours, un nombre restreint de stations judicieusement choisies et où les observations seront sûres et bien contrôlées, vaut mieux qu'un grand nombre de stations fournissant des données abondantes mais incontrôlées ou incontrôlables. Dans cet ordre d'idée, il y a intérêt à tenir à jour un répertoire décrivant les stations, leur équipement et leur localisation dans le territoire.

1.5 — Dans le cas de vastes territoires, on peut ainsi constituer un réseau de quelques stations permanentes ou stations de base, auxquelles sont rattachés les climats locaux rencontrés lors d'un problème particulier. Ceci permet d'encadrer un nombre restreint d'observations locales particulières à chaque problème dans des séries d'observations plus longues de stations de base sûres. La constitution de ce réseau doit être soigneusement étudiée par l'agent

spécialisé en hydrologie et non moins soigneusement réalisé en fonction des études en cours et prévues dans la région. En principe, le financement des stations de base incombe aux autorités locales, auxquelles le contrôle du fonctionnement des stations est remis par l'hydrologue après achèvement des études et des travaux dans la région. Les observations en stations locales sont en principe financées par le même budget que les études.

Il ne s'agit évidemment ici que de principes généraux auxquels il peut être dérogé, si les circonstances l'exigent.

1.6 — Principe des catégories de données :

1.60 — On peut classifier les données à recueillir en :

— données « courantes » : qui sont celles pour lesquelles l'amélioration projetée a été calculée;

— données « exceptionnelles » : qui sont celles qui peuvent ne jamais se produire pendant la durée de vie de l'amélioration projetée, mais dont il faut prévoir la survenance éventuelle, vu les dégâts qui pourraient en découler; telles sont :

- les pluies extraordinaires,
- les crues extraordinaires et les débits d'étiage exceptionnels,
- les températures extrêmes exceptionnelles,
- les vents extrêmes.

Cette classification entraîne les remarques suivantes :

1.61 — Il n'est pas nécessaire de connaître exactement les données exceptionnelles avant de passer à l'exécution. En effet, de plus en plus dans le monde, on admet que ces événements exceptionnels :

— ne peuvent être déduits statistiquement des données journalières; toute statistique scientifiquement valable visant à les déterminer doit se baser sur les extrêmes annuels d'une durée minimum de 30 ans de la donnée exceptionnelle recherchée;

— ont une valeur statistique qui ne s'écarte guère de valeurs mondialement connues et qui ne dépendent pratiquement que de la localisation en latitude, en altitude et de la position du lieu par rapport aux masses marines.

1.62 — En amélioration agricole courante, les calculs ne sont pas basés sur ces données exceptionnelles; en effet, leur survenance, par définition, s'apparente aux cas de force majeure. Les calculs sont donc plutôt basés sur l'analyse des données courantes; ensuite l'on s'assure que la survenance des cas exceptionnels ne causera que des dégâts prévisibles et acceptables. Les rapports d'avant-projet préciseront les dégâts à prévoir en ce cas et leur ordre de grandeur. Ainsi, admettre une submersion temporaire de terres de peu de valeur lors d'une crue exceptionnelle amène généralement à des travaux beaucoup moins onéreux que si l'on veut éviter toute submersion. Il y a là une balance économique à faire en chaque cas.

1.63 — Aussi l'ingénieur qui dimensionne sur les données courantes doit :

- (1) indiquer dans son avant-projet et son projet :
 - (a) les données courantes d'après lesquelles l'ouvrage est calculé;
 - (b) les dégâts qui peuvent survenir lors des cas exceptionnels;
 - (c) la fréquence estimée de ces cas exceptionnels;
 - (d) les coûts supplémentaires impliqués par l'élimination totale de ces risques;
- (2) obtenir l'assentiment des usagers sur la localisation des dégâts adoptés et sur leur principe.

1.64 — On peut enfin admettre les règles générales suivantes :

- (1) Les données exceptionnelles sont déduites :
 - soit de cartes mondiales à ce sujet;
 - soit de la comparaison des données des stations principales, si celles-ci ont une ancienneté suffisante;
 - soit de méthodes particulières à la donnée recherchée (exemple : méthode de l'hydrographe unitaire pour les crues), si celles-ci sont applicables.
- (2) Les stations locales servent à définir uniquement les données courantes en permettant l'interpolation entre les stations principales dont les données se rapprochent le plus de celles de la station locale.

1.7 — Le tableau I ci-joint indique les données les plus souhaitables et la forme sous laquelle elles se révèlent le plus apte au but poursuivi. Ceci ne veut pas dire que les données non spécifiées dans ce tableau soient sans intérêt.

1.8 — Organisation du travail :

1.80 — Le membre de l'équipe, spécialisé en hydrologie et climatologie, se charge de l'établissement et du fonctionnement du réseau de base; il organise les contrôles et les fiches de travail en ce domaine (voir annexe II). Lors des études de reconnaissance, l'ingénieur chargé de celles-ci procède sur place à toutes les mesures hydrologiques et climatologiques utiles et nécessaires et organise, si besoin, une station locale provisoire avec le matériel prévu à son effectif; cette station locale, si le projet se poursuit, est reprise ensuite en charge par le spécialiste en hydrologie.

1.81 — La plupart du temps, seules des valeurs moyennes extrêmes et des valeurs moyennes mensuelles sont utilisées; mais leur obtention exige la connaissance et l'analyse des données journalières. Il y a donc intérêt à organiser le fonctionnement du réseau en deux stades :

- (1) recueil des données journalières ou hebdomadaires, si possible enregistrées, qui constitueront les éléments de base mais seront classées sans plus;

TABLEAU I

Mesures	Renseignements recherchés	Station	Type d'observation	
<i>Température :</i>				
moyenne, sous abri . maximum, sol nu . . minimum, sol nu . . (moyenne, sol nu, à 30 cm)	facteur de l'évapotranspiration techniques prohib. (plastique) fondations, cultures possibles	locale locale locale	enregistrée et hebdomadaire directe et hebdomadaire directe et hebdomadaire	
<i>Pluviométrie :</i>				
pluie maximale (intensité)	déficits et excédents mensuels, ruissellement quantité d'eau à évacuer	de base	enregistrée et journalière	
pluie journalière . . .		locale	directe et journalière	
nombre de jours de pluie		locale	directe et journalière	
<i>Hygrométrie :</i>				
journalière mensuelle	facteur de l'évapotranspiration	de base locale	enregistrée et hebdomadaire enregistrée et hebdomadaire	
<i>Vents :</i>				
maximum mensuel . minimum mensuel . direction moyenne .	économie hydrique de la région installation d'aéromoteurs et d'aéropompes	de base de base locale	enregistrée et hebdomadaire ou directe à 0,5 et 3,5 m de haut directe à 0,5 et 3,5 m de haut	
<i>Évaporation :</i>				
Class A pan (nappe d'eau)	Calcul des besoins en eau et calcul des doses journalières	de base	directe et journalière	
journalière		locale	directe et journalière	
lysimètre		de base	directe et journalière	
grêle - orage	cultures possibles	de base	directe et journalière	
<i>Rivière :</i>				
jaugeage limnigraphe ou limnimètre . . .	crues et étiages, dangers d'inondation et de sèche- resse, régime saisonnier		variable d'après saisons enregistrée et hebdomadaire ou mensuelle ou directe et journalière	
analyse des eaux . .		aptitude pour l'irrigation		variable d'après saison

(2) extraction immédiate et contrôle des données moyennes et extrêmes reportées sur des « fiches de travail » annuelles, seules utilisées par la suite.

En principe, chaque cours d'eau a une fiche et chaque station a une fiche par objet observé (température, vent - hygrométrie, pluie, évaporation, etc.).

Dans ce domaine, il y a intérêt à adopter une méthode simple et sûre. C'est pourquoi nous préconisons des méthodes d'analyse et de contrôle analogues à celles de tableaux-types joints en annexe. Le spécialiste en hydrologie les considérera comme des suggestions, dont il pourra s'écarter pour s'adapter, soit aux méthodes locales, soit aux besoins particuliers de l'équipe.

1.82 — On ne saurait assez insister sur l'importance d'un contrôle et d'une extraction immédiate des données. Bien des erreurs ont été commises en se fiant à des données insuffisamment contrôlées; or les causes susceptibles de fausser les données observées en climatologie et en hydrologie sont beaucoup plus nombreuses dans les territoires étendus. L'extraction immédiate des données permet d'arrêter des mesures erronées et économise donc de l'argent.

Il faut prendre pour règle de rejeter une mesure non contrôlée, ou si la chose n'est pas possible, vu le trop petit nombre de mesures qui en résulterait, de distinguer les mesures sûres et d'établir l'erreur probable qui affecte les mesures supposées erronées.

1.83 — Nous recommandons partout, où cela est possible, l'utilisation d'appareils à enregistrement hebdomadaire dont les diagrammes seront analysés; ceux-ci seront contrôlés et réajustés lors de chaque changement hebdomadaire par comparaison avec des appareils locaux à lecture directe.

Il est à souligner que ce travail doit être confié à un personnel consciencieux.

Quant aux appareils locaux à lecture directe dont question ci-dessus, ils sont contrôlés eux-mêmes une ou deux fois par an, suivant les possibilités, par comparaison avec des appareils étalons.

Les corrections hebdomadaires sont réparties linéairement suivant les écarts constatés en fin d'enregistrement et appliquées aux lectures des enregistreurs.

1.90 — Matériel et mesures

La disposition des appareils en station, leur placement et les méthodes de lecture seront conformes aux normes locales si elles existent; dans les autres cas, nous conseillons les normes préconisées par l'INÉAC.

2. — *Climatologie*

Les données provenant de la climatologie seront un outil de travail précieux, mais il faut limiter les mesures aux nécessités réelles des projets d'améliorations foncières.

Les données les plus souhaitables figurent au tableau I précité.

Les installations, les mesures et les appareils seront conformes aux normes adoptées dans le pays; en cas de latitude, nous conseillons de se référer aux normes d'une institution ayant une certaine expérience en la matière, telle que l'O.M.M. ou l'INÉAC pour le Congo.

En ce qui concerne l'évaporation, le bac américain, type class A pan est excellent; à ce sujet, signalons que l'utilisation d'échelles inclinées en verre avec graduation au 1/10^e évite la conversion des litres en mm et améliore la précision.

Pour l'utilisation du pluviographe, nous nous référons à la section 4.232 traitant du calcul des crues par la méthode de l'hydrographe unitaire.

Les méthodes de travail schématisées sur les fiches figurant à l'annexe II sont indicatives et doivent être adaptées aux conditions de travail propres à chaque pays.

3. — *Mesures de débits en rivière*

3.1 — L'attention des ingénieurs est particulièrement attirée sur le peu de précision des mesures en rivière. De récents procès en France l'ont encore prouvé. Dans les meilleures conditions, on peut espérer en rivière une précision de 5 % sur le débit total. Dans les cas où plusieurs parties sont intéressées à une mesure de ce type, l'ingénieur s'assurera de l'accord absolu des différentes parties sur les méthodes de mesure, les instruments de mesure et l'emplacement choisi.

3.2 — La précision des mesures dépend en premier lieu des méthodes utilisées, en second lieu du choix de l'emplacement des mesures et de son appropriation à ce but et enfin du soin de l'opérateur tant sur le terrain que lors des calculs.

3.3 — Les méthodes de mesure :

On peut classer les méthodes de mesure des débits en deux catégories :

(1) Les méthodes directes.

(2) Les méthodes indirectes (par mesure des vitesses).

3.31 — Les méthodes directes, nous ne citerons que :

(1) La méthode par empolement (pour les petits débits seulement).

(2) La méthode du déversoir : Il existe différents types de déversoirs auxquels correspondent différentes formules. Ces appareils nécessitent une perte de charge importante; ils ne peuvent guère se

combiner avec des appareils utilitaires (vannes, etc.). Ils ne conviennent pas pour les eaux ayant un débit solide important.

(3) La méthode du canal Venturi (Parshall flume) : Par rapport à la méthode précédente, ce système permet :

- (a) une moindre chute,
- (b) de ne pas craindre l'obstruction par des corps flottants,
- (c) de supporter une certaine submersion,
- (d) de conserver les mêmes caractéristiques en eaux chargées.

3.32 — Les méthodes indirectes :

(1) Méthode du flotteur : Rappelons que les flotteurs ne peuvent être utilisés que par temps calme et dans le cas d'un écoulement lent et régulier où aucun obstacle ne se présente. On adopte la relation : vitesse moyenne = 0,85 vitesse de surface.

(2) La méthode du moulinet : Elle consiste à mesurer, à l'aide d'un moulinet (à hélice ou à godets), la vitesse en un certain nombre de points situés sur une série de verticales déterminant la section de mesure.

Le nombre de verticales et de points de mesure dépend :

- (1) de la précision recherchée,
- (2) des dimensions de la rivière.

Mode opératoire

(a) On divise la section en un certain nombre de verticales plus ou moins espacées, suivant que l'on se trouve au milieu ou à proximité des berges de la rivière. On sait, en effet, que la variation de la vitesse dans une section est plus grande près des bords.

(b) On détermine sur ces verticales la position des points de mesure, en observant que :

- (1) pour des profondeurs inférieures à 30 cm, la vitesse moyenne réelle sur une verticale s'écarte peu de la vitesse mesurée à 0,5 p (p étant la profondeur d'eau mesurée à partir de la surface);
- (2) pour des profondeurs comprises entre 30 et 45 cm, la vitesse moyenne réelle mesurée sur une verticale s'écarte peu de la vitesse mesurée à 0,6 p;
- (3) pour des profondeurs supérieures à 45 cm, la vitesse moyenne réelle sur une verticale s'écarte peu soit de la moyenne des vitesses à 0,2 p et 0,8 p, soit de la moyenne des vitesses à 5/6 p et à 1/6 p;
- (4) si la précision recherchée l'exige, il faut multiplier les points de mesure. On adoptera par exemple, cinq profondeurs (surface, 0,2 p, 0,4 p, 0,6 p, 0,8 p). On peut aussi faire des mesures tous les 10 cm, tous les 20 cm...

(c) Mesure des vitesses : Lors des jaugeages au moulinet, il est recommandé que chaque mesure :

- soit répétée 2 fois au moins à chaque point;
- dure de 60 à 270 secondes à chaque répétition, suivant la régularité observée;

— soit effectuée avec un support stable.

En outre, le moulinet sera adapté :

- à l'eau : limpide ou chargée;
- à la vitesse à mesurer : la vitesse de démarrage du moulinet doit être la moitié de la plus faible vitesse observée;
- au mode de mesure adéquat : tige, plate-forme ou câble.

Calcul des débits

On planimètre ou on calcule la surface sous la courbe des vitesses de chaque verticale, ce qui donne la vitesse moyenne de celle-ci.

Chaque vitesse moyenne ainsi trouvée est multipliée par la surface correspondant à cette vitesse et la somme de tous ces facteurs donne le débit total.

On peut également opérer par intégration graphique.

Choix de la section

En principe, la section sera choisie :

- dans une partie droite du cours d'eau, précédée et suivie, si possible de 50 mètres en ligne droite;
- hors de la zone de ressaut d'une chute ou d'un changement de pente brusque;
- hors d'atteinte du remous créé par un obstacle (ou alors directement à l'endroit de cet obstacle);
- nettoyée et uniformisée avant les mesures. Si des mesures ultérieures sont prévues, on protégera la section par des moellons cimentés, etc., afin d'obtenir plus facilement une comparaison ultérieure.

Si un limnigraphe doit être installé à cet endroit, il est indispensable de stabiliser tant le lit que le profil en travers de la rivière.

Le limnigraphe permet de connaître l'évolution du débit dans le temps. Mais sa précision dépend essentiellement de l'emplacement choisi, du tarage préalable de cet emplacement et de la stabilité dans le temps des profils en long et en travers de celui-ci.

Il est donc indispensable de procéder au départ et après chaque crue importante à une série de jaugeages permettant d'établir les nouvelles relations débit-hauteur résultant de modifications éventuelles des profils en long et en travers. Si cette pratique n'est pas réalisable, il vaut mieux ne pas recourir à cette méthode.

Quant à l'appareillage, il sera à lecture ou à enregistrement journalier, hebdomadaire ou mensuel suivant le but poursuivi et les risques d'ensablement.

Les limnimètres et les limnigraphes seront toujours rattachés à une borne topographique, afin d'avoir un point de repère stable.

Si la mesure se fait par un puits communiquant avec la rivière, il faut observer les précautions suivantes :

- (a) l'écart entre le diamètre du puits et le diamètre du flotteur sera supérieur à 4 cm;
- (b) le rapport entre la section du puits et la section d'entrée sera supérieur à 1.000;
- (c) présence d'un dispositif de nettoyage et de dessablage efficace.

Note : On constate souvent qu'une même hauteur d'eau en un point déterminé correspondra à un débit volumétrique différent suivant que le cours d'eau est en crue ou en décrue.

3.4 — Remarques :

- (1) A partir de la formule $q = S.C.\sqrt{R.i}$, on pourra, soit déterminer les données C et i relatives à un certain débit et les extrapoler aux autres valeurs des débits, soit comparer des rivières présentant des profils en long et en travers semblables, ce qui permet de supputer les débits de l'une à partir des débits de l'autre.
- (2) Lors des jaugeages d'une rivière, il est intéressant de déterminer les rapports : $\frac{\text{vitesse de surface moyenne}}{\text{vitesse moyenne globale}}$ et $\frac{\text{vitesse de surface maximum}}{\text{vitesse de surface moyenne}}$, car ceux-ci pourront être utilisés ultérieurement pour mesurer le débit de la même rivière par la méthode du flotteur.

4. — Estimation des débits de crue

4.1 — Généralités :

Une des données de base des projets de génie rural est l'évaluation des débits de crue à admettre dans les projets. Ces débits sont ceux :

- des rivières et cours d'eau limitrophes ou traversant la zone à aménager;
- des ouvrages d'art et de protection (drains, fossé périphérique du projet);
- des dispositifs de sécurité (déversoirs).

4.2 — Les méthodes :

On peut classer les méthodes en présence en trois grandes catégories :

- (1) les méthodes utilisant les formules empiriques,
- (2) les méthodes statistiques,
- (3) les méthodes basées sur l'étude des corrélations pluie-ruissellement.

Le choix de la méthode dépend essentiellement des moyens et du temps dont on dispose, ainsi que de la précision exigée.

4.21 — Les formules empiriques :

Elles dérivent de l'observation locale de débits de crue, mis en relation avec une ou plusieurs caractéristiques des bassins où ils ont été observés. La caractéristique utilisée est le plus souvent la surface.

La forme générale de ces formules est : $Q_{max} = b \cdot S^k$
dans laquelle :

Q_{max} : est le débit de crue,

S : l'aire du bassin versant,

k : un exposant variant habituellement entre 0,5 et 0,85,

b : un coefficient tenant compte des autres facteurs influençant le ruissellement (intensité des pluies, pentes, couvertures végétales, perméabilité des sols, forme des bassins, etc.).

Ces formules ne sont utilisables que dans les régions pour lesquelles elles ont été étudiées. Elles sont peu précises et ne peuvent que situer l'ordre de grandeur des phénomènes. De plus, elles fournissent des valeurs pour lesquelles le coefficient de risque introduit est difficile à estimer. D'autre part, la somme d'observations que leur amélioration exigerait est incompatible avec les délais relativement courts dont disposent les techniciens. Elles doivent donc être utilisées avec les risques que cela implique.

A moins de « cas d'espèces », nous conseillons de ne pas les utiliser pour les études de projet.

4.22 — Les méthodes statistiques :

Ces méthodes, basées sur l'ajustement des débits classés ou des valeurs extrêmes selon les lois mathématiques, exigent des séries d'observations s'étendant sur 30 ans au moins.

Elles ne pourront donc être retenues que si l'on dispose de ces séries d'observations. On notera qu'il est imprudent d'établir des prévisions de débits de crues de périodes de retour supérieures à la durée des observations.

4.23 — L'étude des corrélations pluie ruissellement :

Ces méthodes n'exigent pas de longues séries d'observations; elles reposent sur des bases rationnelles et, pour autant que les observations et les mesures qu'elles nécessitent sont conduites avec soin, elles peuvent fournir des résultats d'une grande précision. Elles conviennent donc parfaitement aux auteurs de projets d'amélioration.

L'étude de la corrélation pluie-ruissellement peut se faire par voie directe ou indirecte. La méthode directe repose sur l'observation des débits de crues, tandis que dans la méthode indirecte, ces débits se déduisent de l'utilisation d'hydrogrammes.

L'analyse statistique des précipitations permet ensuite de calculer les probabilités d'occurrences des débits observés.

4.231 — Méthode directe :

Comme méthode directe, nous n'en mentionnerons que deux : la méthode rationnelle et la méthode du Service de la Conservation des Sols des États-Unis.

(a) *Méthode rationnelle*

Cette méthode, basée sur la théorie classique du ruissellement, se traduit par la formule : $Q_{max} = C. p. S$
dans laquelle :

C : est un coefficient de proportionnalité (s'identifiant au coefficient de ruissellement dans le cas d'une pluie d'intensité uniforme de durée suffisante);

p : est l'intensité de la pluie considérée;

S : l'aire du bassin.

Elle indique donc que le débit maximum se produit lors d'une pluie dont la durée est au moins égale au temps de concentration T'_c du bassin.

La simplification des hypothèses de calcul qu'elle implique, limite son utilisation à la prévision des débits de crues relatifs aux très petits bassins.

L'application pratique de la méthode nécessite :

- (1) la détermination du temps de concentration T'_c du bassin ou temps nécessaire pour que tous les points du bassin contribuent à l'écoulement;
- (2) la détermination de p , c'est-à-dire de l'intensité maximum de la pluie dont la durée correspond au temps de concentration du bassin;
- (3) la détermination de C .

(1) *Détermination du temps de concentration T'_c :*

T'_c se détermine en principe à partir d'observations sur les hydrogrammes. Dans le cas où ceux-ci font défaut, on peut calculer approximativement T'_c à partir de formules empiriques. Nous citons la formule de KIRPICH : $T'^c = 0,00238 K^{0,77}$
dans laquelle :

T'_c : temps de concentration en minutes,

K : ou L^3/H ,

L : longueur du bassin en mètres,

H : différence d'altitude en mètres entre l'exutoire et le point qui en est le plus éloigné.

(2) *Détermination de p :*

La détermination de p s'opère à partir des courbes intensités - durée - fréquence établies par l'analyse statistique de longues séries d'observations pluviométriques, généralement disponibles.

Pour le détail des calculs, on consultera avec fruit l'étude de BULTOT (a).

(a) Franz BULTOT — *Étude statistique des pluies intenses en un point et sur une aire au Congo belge et au Ruanda-Urundi*, Publ. INÉAC, Bruxelles, communication n° 11 (1956).

(3) *Détermination de C :*

La détermination de C peut se faire par comparaisons avec des résultats expérimentaux obtenus dans les bassins analogues.

Si ces informations manquent, on pourra avoir recours à la formule de KÜICHLING (U.S.A.) ou de FREVERT (U.S.A.).

Les valeurs de KÜICHLING sont :

- 0,40 < C < 0,65 : argiles lourdes imperméables,
- 0,30 < C < 0,55 : sols imperméables avec tourbe,
- 0,15 < C < 0,40 : sols légèrement perméables,
- 0,10 < C < 0,30 : sols assez perméables,
- 0,05 < C < 0,20 : sols perméables,
- 0,00 < C < 0,10 : sols perméables avec tourbe.

La méthode est assez simpliste. Elle ne tient pas compte du relief et de la nature de la couverture végétale.

La formule indiquée par FREVERT ne s'applique qu'aux terrains en pente (de 10 à 30 %); elle renseigne pour valeur de C :

- Pâturages — 0,22 en terre meuble limon sableux;
- 0,42 pour argile limoneuse;
- 0,60 terre lourde; argile compacte;
- Cultures — 0,52 en terre meuble;
- 0,72 en terre moyennement lourde;
- 0,82 en terre lourde.

Ces formules ne sont applicables que si le temps de concentration est sensiblement égal à la période ascendante de la crue. Ce fait ne se produit que pour les petits bassins.

Pour des bassins d'importance moyenne, on aura plutôt recours à la méthode suivante.

(b) *Méthode du Service de la Conservation des Sols des États-Unis*

Elle s'applique à des bassins de plaines, dont la superficie reste inférieure à 1.000 hectares. Elle indique le débit maximum Q_{max} , de probabilité d'occurrence déterminée, en fonction de trois facteurs :

$$Q_{max} = Q_r \cdot l \cdot f$$

formule dans laquelle :

Q_r : représente le débit maximum d'un bassin de référence, pour une période de retour déterminée. Ce débit maximum est indiqué dans une table et est fonction uniquement de la surface du bassin et de ses caractéristiques physiographiques.

l : est un coefficient local caractérisant l'importance des pluies exceptionnelles de l'endroit par rapport aux pluies exceptionnelles d'un bassin hypothétique. Dans le cas particulier de l'utilisation de la méthode aux États de l'Ohio, de l'Illinois, de l'Indiana, du Michigan, du Wisconsin, du Minnesota, de l'Iowa et du Missouri, le facteur l varie de 0,58 à 1,11.

PLANCHE I

Caractéristiques du bassin versant	Nature du ruissellement			
	100 torrentiel	75 intensif	50 normal	25 faible
Relief	(40) terrain accidenté de pente moyenne de 30 %	(30) colline de pente moyenne de 10 à 30 %	(20) peu accidenté, de pente moyenne de 5 à 10 %	(10) terrain plat de pente moyenne de 0 à 5 %
Capacité d'infiltration du sol	(20) pas de couche arable; terrain rocheux ou sol de faible épaisseur de capacité d'in- filtration négligeable	(15) faible; argile ou autres; terrains à faible capacité d'infiltration	(10) normale; limon épais à infil- tration équivalente à celle d'un sol de prairie	(5) élevée; sable profond; autres terrains à absorption rapide
Couverture végétale	(20) pas de couverture effective ou couverture très clair- semée	(15) médiocre à moyenne; plante sarclée ou couverture na- turelle pauvre; moins de 10 % de la surface drainée sont bien protégés	(10) d'assez bonne à bonne; à peu près 50 % de la sur- face drainée sont des prairies, forêts ou possè- dent une couverture équiva- lente	(5) bonne à excellente; environ 90 % de la surface drainée sont sous herbage, bois ou autre couverture équiva- lente
Accumulation en surface	(20) négligeable; dépressions en surface rares et peu pro- fondes; talwegs à forte pente et courts; pas de marais ni d'étangs	(15) faible; réseau de courts talwegs bien accentués; pas d'étangs ni de marais	(10) normale; considérable accu- mulation dans dépressions de surface; système de drainage analogue à celui de grandes plaines; lacs, marais, étangs, recouvrent moins de 20 % de la sur- face drainée	(5) élevée; accumulation élevée dans dépressions de sur- face; accumulation des eaux d'inondations dans vastes plaines, ou dans un grand nombre de lacs, étangs, marais; réseau de talwegs peu marqués

f : est un facteur de fréquence fonction de la période de retour utilisée. Aux États-Unis, ce facteur, égal à 1 pour une période de retour de 50 ans, est égal respectivement à 0,85 et 0,71 pour des périodes de retour de 25 et de 10 ans.

L'évaluation de l'incidence des caractéristiques physiographiques du bassin pour le calcul de Q_r s'obtient à partir de coefficients de pondération attribués aux quatre facteurs fondamentaux ci-après :

relief,
capacité d'infiltration du sol,
couverture végétale,
accumulation en surface.

L'utilisation pratique de la formule est immédiate à partir des planches 1 et 2, reproduites d'après des documents du Service de la Conservation des Sols des États-Unis et transformées en unités métriques par A. BRULL ^(a).

La méthode est d'application universelle pour autant que l'on peut apprécier le facteur l , c'est-à-dire définir les caractéristiques de « l'averse-type » locale à partir des courbes intensités - durée - fréquence.

Dans le cas des tableaux du Service de la Conservation des Sols des États-Unis, l'averse-type était l'averse maximum correspondant à une période de retour de 50 ans. L'averse correspondant à $l = 1$ est renseignée ci-dessous par sa courbe d'intensité moyenne i en fonction de sa durée T :

T (minute)	5	10	15	30	60	120	240	480
i (max)minute	38	31	26	19	12	79	4.7	2.7

La comparaison entre les caractéristiques des précipitations locales et cette courbe-type permettra de déterminer l et f . L'application de la méthode devient dès lors immédiate.

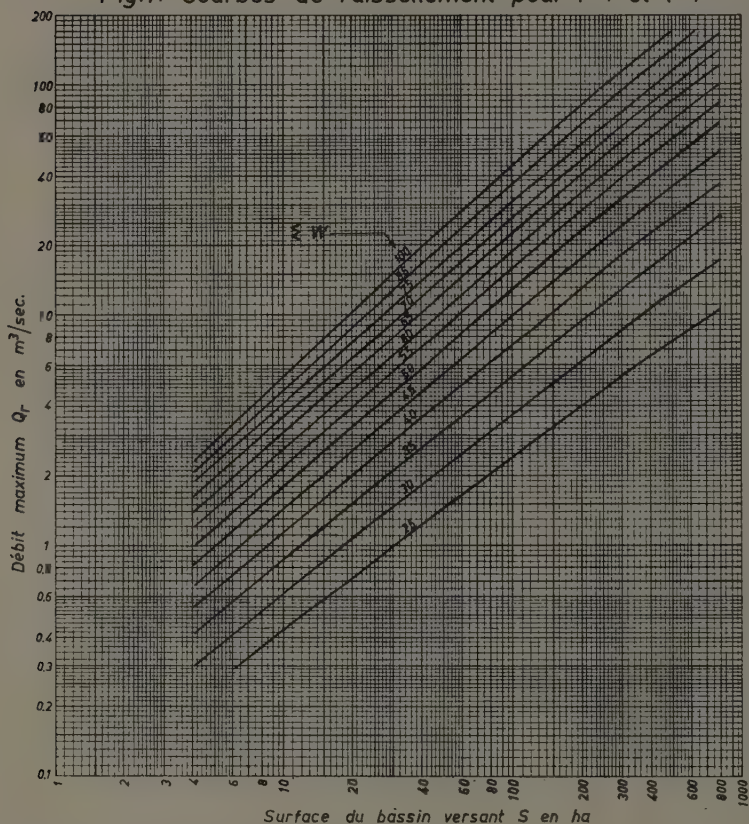
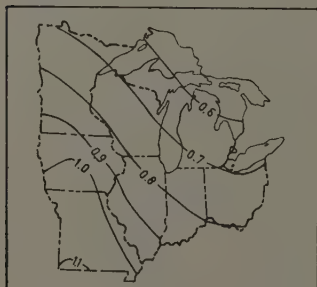
4.232 — Méthodes indirectes :

Nous signalerons essentiellement la méthode de l'hydrogramme unitaire. Elle consiste à déterminer l'hydrogramme résultant d'une « pluie en excès » uniforme tombant pendant l'unité du temps.

La méthode suppose l'installation d'appareils limnimétriques et limnigraphiques. Elle permet d'obtenir rapidement (en quelques années) des valeurs précises des crues à prévoir, pour autant que l'on dispose d'observations des précipitations ponctuelles s'étendant sur une longue période de temps (supérieure à 30 ans).

Les détails de la méthode sont décrits dans les ouvrages d'hydrologie. Des détails de son application à des bassins hydrographiques belges de superficie de 5.000 ha sont décrits par A. BRULL ^(a).

^(a) A. BRULL — *Les méthodes d'estimation des débits de crue*, IRSIA et Institut agromomique de l'État, Gembloux (1960).

Fig.1. Courbes de ruissellement pour $f=1$ et $l=1$ Fig.2. Facteurs de pluie l 

Exemple :

Situation : Woodford County, Illinois : $l = 0,88$

Surface du bassin : 139,21 ha } $Q_r = 12,177 \text{ m}^3/\text{sec.}$
 $\Sigma W = 43$ (tableau I)

Fréquence 0,04 : $f = 0,83$.

Débit maximum probable : $Q_{\max} = 12,177 \times 0,88 \times 0,83$
 $= 8,89 \text{ m}^3/\text{sec.}$

Planche II

BIBLIOGRAPHIE

- (1) *Bibliography on irrigation, drainage, river training and flood control, (1954-1956)* International Commission on Irrigation and Drainage, New Delhi, India
- (2) *Pluie, évaporation, filtration et écoulement*, 3^e. Journées Hydrauliques, Alger (1954)
- (3) REMENIERAS G. — *Éléments d'hydrologie appliquée*, Éd. Armand Colin, Paris, 208 p. (1959)
- (4) *Stream Gaging Procedure*, American Service of Geology
- (5) MEINZER O. E. — *Hydrology, (Physics of the Earth, IX)*, Dover Publications, Inc. New York, 712 p. (1942)
- (6) LINSLEY R. K., KOHLER M. A. and PAULUS J. L. — *Hydrology for Engineers*, Éd. MacGrow Hill, New York (1958)
- (7) BRULL A. — *Les méthodes d'évaluation des débits de crue*, IRSIA et Institut agronomique de l'État, Gembloux (1960)
- (8) FOSTER E. — *Rainfall and runoff*, Éd. MacMillan, New York, 487 p. (1949)
- (9) MITCHELL W. D. — *Units hydrographs in Illinois*, United States Dept. of Int. Division of Waterways, 294 p. (1948)
- (10) MITCHELL W. D. — *Climate and Man*, Yearbook of Agriculture, U.S. Dep. of Agr., Washington, D.C. (1941)

*
* *

Revue spécialisée : *Transactions of the American Geophysical Union*, Washington, D.C., U.S.A.

2.22 — Topographie

2.220 — Généralités

La topographie est un élément très important en amélioration foncière, tant dans la phase des études que lors de la réalisation des travaux. Cet élément ne peut donc être négligé par le technicien chargé d'une amélioration foncière, faute de quoi de désagréables surprises peuvent apparaître lors de l'exécution.

A remarquer que dans la phase des études, les levés topographiques constituent souvent une fraction importante des dépenses totales.

2.221 — Principes

(1) Carte générale : il est souhaitable de pouvoir disposer au départ d'une carte générale de base de l'ordre du 1/100.000^e permettant d'organiser le travail de reconnaissance. Pour de grandes étendues, si l'on ne dispose pas de document cartographique, il est plus économique d'en demander la photographie aérienne que de s'atteler à l'élaboration d'une carte.

Il est aussi important d'établir dès le début un répertoire des cartes et photos aériennes existantes de la région avec toute indication susceptible d'intérêt : date, échelle, auteur, etc. Cela évitera de faire une seconde fois un travail déjà exécuté.

(2) Études et surfaces minimales :

Il faut apporter beaucoup de soins à l'organisation du travail de l'équipe topographique, car elle est une source de frais élevés. Il s'ensuit que si les études topographiques sont réalisées en plusieurs stades, elles seront menées de manière à déceler le plus rapidement possible les projets ou parties de projet peu recommandables au point de vue technique. L'intervention de l'équipe topographique sera donc adaptée à l'importance du projet; celle-ci est généralement proportionnelle à la surface qu'il couvre.

On en arrive ainsi à la conception de surface minimale en deçà de laquelle il n'est plus payant de déléguer une équipe topographique complète ^(a).

Pour des surfaces moyennes ^(a), l'équipe topographique lèvera en une fois toutes les données afin d'éviter des frais de déplacement, qui sont souvent onéreux dans les pays en voie de développement. À cet effet, les levés topographiques complets seront effectués après le stade de la reconnaissance qui aura déjà permis d'écarter certaines propositions, diminuant ainsi les risques de levés superflus.

Pour de grandes surfaces ^(a), on peut concevoir le travail comme suit : dès le stade de l'avant-projet, on procédera à un quadrillage à grande échelle de la surface à étudier et à la pose des repères définitifs aux points jugés importants.

Après l'étude générale de ce canevas et pour les parties jugées intéressantes, il sera procédé aux levés de détails indispensables à la continuation des études.

En résumé, il faut éviter une exagération de l'ampleur des levés ^(b), mais par contre, il faut effectuer toute mesure qui peut avoir son importance dans d'autres domaines. Aussi est-il recommandé d'effectuer simultanément les études pédologiques et topographiques, car le pédologue pourra notamment orienter les levés vers les gîtes les plus intéressants.

(3) Repères :

De nombreux déboires peuvent surgir du fait que les repères ayant servi à une première étude disparaissent ou s'avèrent incertains.

Pour la bonne marche des travaux, il est donc important :

- (a) d'établir des repères stables définitifs auxquels sont rattachés tant les plans d'étude que les plans d'exécution;
- (b) d'adopter dès le début un système de coordonnées en prenant de préférence celui de la triangulation existante ou le Nord vrai et en le matérialisant sur le terrain;

^(a) Au Kivu (Congo), la surface minimale est estimée à 20 ha environ, la surface moyenne est comprise entre 20 et 200 ha environ, tandis que les grandes surfaces sont supérieures à 200 ha.

^(b) Le travail peut être fortement réduit si l'on dispose d'une base cadastrale ou de photos aériennes pour tout ou partie de la région.

(c) que les différents topographes œuvrant sur un même travail utilisent le même système de coordonnées et le même graticule orienté par rapport aux mêmes repères;

(d) que les repères définitifs soient en nombre suffisant. A cette fin, on s'assurera notamment que des repères définitifs et stables sont disposés à proximité des ouvrages d'art et des points de départ des canaux importants.

(4) Précision :

La précision finale des levés dépend du travail sur le terrain et en bureau. Il est vain d'exiger des levés sur le terrain dont la précision est supérieure à celle du report sur plan et vice versa.

La précision des levés sur le terrain dépendra des appareils employés, des méthodes adoptées et de l'opérateur, du temps consacré aux mesures et de la densité des points levés ^(a).

A cet égard, l'utilisation de la photogrammétrie aérienne permet d'obtenir une précision accrue avec un nombre moindre de points levés par hectare.

L'habileté et le soin apportés par le dessinateur chargé des reports sur carte interviendront également dans la précision finale.

2.222 — Règles pratiques

De l'ensemble des principes énoncés, nous déduisons certaines règles et normes qui nous paraissent justifiées pour des travaux topographiques spécialement en pays en voie de développement.

Cependant, en ce qui concerne la planimétrie et l'altimétrie, nous donnons ci-dessous quelques normes à titre purement indicatif. Il appartiendra à l'ingénieur du génie rural de décider dans chaque cas de la nécessité d'adapter ces normes. Ainsi lorsque l'amélioration envisagée sera du type *élémentaire*, la densité et la précision des travaux topographiques ne sera pas la même que si l'amélioration est du type *complexe*.

(1) Généralités : un réseau primaire sera établi auquel les levés secondaires et tertiaires seront rattachés.

Chaque opération ou calcul sera répété et susceptible de contrôle, ce qui nécessite une standardisation des carnets d'observation et des formulaires de calcul, ainsi que des inscriptions claires et lisibles.

La bonne marche des instruments sera contrôlée régulièrement.

Il est tout indiqué de travailler en grades plutôt qu'en degrés et d'éviter les calculs logarithmiques, compte tenu du système des machines à calculer actuelles.

(a) Pour tout projet important, il est conseillé d'établir sur le terrain une « base » d'une certaine longueur qui sera adoptée comme référence pour le reste de l'étude. L'établissement de cette base de plusieurs centaines de mètres se fera par chaînage réitéré en terrain plat ou à la stadia Invar en terrain subhorizontal.

(2) Échelles et bornes :

(a) Les échelles recommandées sont :

- carte générale de situation : 1/100.000^e ou 1/200.000^e;
- carte de reconnaissance : 1/50.000^e, 1/20.000^e ou photoplan ou photos aériennes;
- carte d'avant-projet : 1/10.000^e ou 1/5.000^e pour les ensembles, 1/1.000^e ou 1/2.000^e pour les parties intéressantes, 1/500^e et 1/200^e pour les ouvrages d'art.

(b) Bornes : en principe, on placera :

- 2 bornes maîtresses définissant l'orientation et l'altitude de base,
- 1 borne par 5 ha,
- 1 borne pour chaque arrivée ou départ de canal important.

Il est souhaitable de standardiser le dimensionnement des bornes; 15 × 15 × 60 cm peut être considéré comme une bonne dimension.

(3) Planimétrie : normes moyennes.

Points levés

Échelle	Nombre de points en moyenne par ha		Exactitude moyenne de la position du trait		
	terrain facile	terrain difficile			
	1 point par 2 cm de côte de la carte	1 point par cm ² de la carte	carte générale 1/100.000 ^e	carte de reconnaissance 1/50.000 ^e	carte de détail
1/200	500	2.500			
1/500	120	400			
1/1.000	30	100			
1/2.000	8	25	4 mm	2 mm	0,2 mm
1/5.000	1,5	4			
1/10.000	0,5	1			

Écarts maxima tolérés

Distance réelle sur le terrain (en mètres)	1/1.000		1/2.000		1/5.000		1/10.000	
	Δ_1	Δ_2	Δ_1	Δ_2	Δ_1	Δ_2	Δ_1	Δ_2
20	0,5	50	0,4	90	0,4	210	0,3	310
50	0,6	60	0,5	100	0,5	230	0,3	320
• 100	0,7	70	0,6	110	0,5	250	0,3	330
150	0,8	80	0,6	130	0,6	280	0,3	340
200	0,9	90	0,7	140	0,6	300	0,4	350
250	0,9	90	0,7	140	0,6	300	0,4	360
300	1,0	100	0,7	140	0,6	300	0,4	370
350	1,0	100	0,8	150	0,6	310	0,4	380
400	1,0	100	0,8	150	0,6	310	0,4	390
450	1,0	100	0,8	150	0,6	310	0,4	400
500	1,1	110	0,8	150	0,6	310	0,4	410

Δ_1 : en mm exprime l'erreur sur dessin.

Δ_2 : en cm exprime l'erreur entre la lecture sur plan et la valeur réelle.

En outre les levés planimétriques ne seront acceptés pour le report sur carte au bureau que s'ils satisfont aux conditions suivantes :

(a) fermeture angulaire : l'écart exprimé en grade doit être inférieur à $0,05 \times \sqrt{n}$ pour une polygonale de 3^e ordre et à $0,03 \times \sqrt{n}$ pour une polygonale de 2^e ordre, n étant le nombre de stations de la polygonale;

(b) fermeture linéaire : $F = \sqrt{\Sigma x^2 + \Sigma y^2}$ sera inférieur ou égal à $(2,5/2.000) \sqrt{\Sigma l^2}$ en terrain facile et à $(2,5/500) \sqrt{\Sigma l^2}$ en terrain difficile, l étant la longueur de la polygonale en km.

En ce qui concerne les bornes définitives, nous adoptons les chiffres suivants :

a) la tolérance de l'angle entre deux bornes est juste à 0,02 %;

b) la longueur entre bornes mesurée sur plan présente par rapport à la longueur réelle mesurée sur le terrain un écart maximum de 1/2.000^e pour les bornes secondaires et 1/10.000^e pour les bornes principales.

(4) Altimétrie : normes moyennes.

- (a) Dénivelée entre bornes : la tolérance exprimée en mètres sera de $0,05 \times \sqrt{L}$ ou $0,01 \times \sqrt{L}$ suivant le degré de précision du cheminement; L est la distance en km entre les bornes considérées.
- (b) L'écart entre un point quelconque du levé par rapport à la borne la plus proche sera inférieur à 0,20 m et l'écart entre un point secondaire *matérialisé clairement* sur le terrain par rapport à la borne la plus proche sera inférieure à 0,10 m, quelle que soit l'échelle adoptée.
- (c) Courbe de niveau : une courbe de niveau d'altitude A aura en réalité une cote comprise entre $A + \Sigma$ et $A - \Sigma$, Σ étant calculé d'après le tableau ci-dessous :

Échelle	Valeur de Σ
1/1.000	0,15 + 0,6 i
1/2.000	0,30 + 1,2 i
1/5.000	0,45 + 3 i
1/10.000	0,6 + 6 i

i représente la pente du terrain en % et Σ est exprimé en mètres.

2.223 — Photogrammétrie aérienne

Nous incluons ce paragraphe dans la subdivision ayant trait à la topographie, car c'est dans ce domaine que l'emploi des photos aériennes rendra le plus grand service.

Si des études topographiques rapides et peu coûteuses peuvent être effectuées grâce à l'emploi des photos aériennes, cette méthode est cependant limitée par les facteurs suivants :

- (a) la qualité du personnel : certains agents ne pourront pas être utilisés à ce travail suite à une vision défectueuse;
- (b) la qualité des photos : si celles-ci ont été prises sous des angles de tangage et de roulis supérieur à 5°, seuls les gros appareils restituteurs seront utilisables et l'étude sera donc plus lente et plus coûteuse;
- (c) la précision désirée : il faut, pour bien faire, disposer par couple de photos de 4 points identifiés et visibles sur les photos et dont l'altimétrie est connue et de 4 points dont la planimétrie est également connue; ces 8 points peuvent être confondus 2 à 2, mais doivent être bien répartis et ne pas se trouver en ligne droite; la précision de la restitution dépend de la précision avec laquelle ces points sont connus;
- (d) la qualité du matériel employé.

L'étude aérophotogrammétrique doit presque toujours être précédée d'une reconnaissance sur le terrain, afin d'identifier les points remarquables des photos et le cas échéant, les trianguler.

Signalons que l'établissement d'un document cartographique précis au départ des photos aériennes est généralement effectué par un bureau spécialisé, disposant du matériel de restitution adéquat toujours très coûteux.

Par contre, les études hydrologiques, pédologiques et botaniques seront toujours facilitées par l'emploi des photos aériennes. Aussi cette méthode est toute indiquée pour les études de reconnaissance et pour les études d'avant-projet de grandes étendues groupées, où le gain de temps est appréciable et où la reconnaissance est amortie sur une surface suffisante.

Elle est aussi recommandée pour les projets du type « aménagements de bassins versants ou conservation des sols ». Dans ce cas, l'emploi du stéréoscope et du micromètre peuvent rendre de grands services.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) DAUBRESSE E. — *Topographie des grands levés et plans généraux*, Office International de Libraire, Bruxelles (1953)
- (2) CARRIER A. — *Traité de topographie générale*, Éd. Gérard, Barrère et Thomas, Paris, 757 p. (1957)
- (3) EGGERT Jordan — *Handbuch der Vermessungskunde*, Stuttgart (1956)
- (4) DE FONTANGES — *Topographie*, Éd. Armand Colin, Paris, 224 p. (1948)
- (5) REVAULT J. et E. — *La topographie pratique*.
- (6) OLLIVIER F. — *Instruments topographiques*, Éd. Eyrolles, Paris, 809 p. (1955)
- (7) SCHERMERHORN en STEENIS — *Leerboek der landmeetkunde*, Éd. Argus, Amsterdam, 482 p. (1953)
- (8) TARDI P. et LACLAVERE G. — *Traité de géodésie*, tomes I et II, Éd. Gauthier-Villars, Paris (1955)
- (9) DANIEL — *La photogrammétrique appliquée à la topographie*, Paris, 438 p. (1952)
- (10) ZELLER — *Traité de photogrammétrique*, Éd. H. Wild, Heerburgg, 316 p. (1948)
- (11) SCHWIDEFSKY — *Grundriss der Fotogrammetrie*, Bielefeld, Allemagne (1950)
- (12) I.G.C.B. (Institut Géographique du Congo Belge) — *Instructions concernant des levés de reconnaissance*, Léopoldville
- (13) I.G.C.B. — *Méthodes de calculs de l'I.G.C.B.*
- (14) *Handleiding der technische werkzaamheden van het Kadaster*, Alg. Landsdrukkerij, Den Haag, Pays-Bas (1938)
- (15) BIRCHALL — *Modern surveying for civil engineers*, Éd. Chapman & Hall, London (1955)

Tables centésimales

Valeurs naturelles :

ENDBERG J. et LAGSTROM E. — *Tables à six décimales des valeurs naturelles des fonctions trigonométriques*, Éd. Ivar Haegstroms, Stockholm

Valeurs logarithmiques :

Logarithmisch-Trigonometrische Tafeln für Zentesimale Teilung mit sechs Dezimalstellen, Éd. Konrad Wittwer, Stuttgart

*Tables sexagésimales**Valeurs naturelles :*

BRANDENBURG H. — *Sechstellige Trigonometrische Tafel für Berechnungen mit der Rechenmaschine*, Éd. Alfred Lorentz, Leipzig

Valeurs logarithmiques :

BREMIKERS — *Logarithmisch-Trigonometrische Tafeln mit Sechs Dezimalen*, Éd. Konrad Wittwer, Stuttgart

Tables trigonométriques

REGER Jordan — *Hilfstafeln für Tachymetrie*, Éd. J. B. Metzlersche, Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 252 p. (1952)

SANIFELDI — *Tables trigonométriques*

2.23 — Géologie et Géotechnique**(a) Généralités**

En vue d'étudier des projets de constructions et de travaux d'art, il faut disposer d'informations suffisantes sur les caractéristiques des terrains de fondation. Pour ce qui est des travaux normalement exécutés par l'ingénieur du génie rural, des données approximatives seront suffisantes, alors que pour des travaux de grande importance, il faudra faire appel à des spécialistes. Pour cette raison, nous nous en tiendrons dans ce chapitre, à quelques règles de base et à quelques conseils pratiques.

En vue de connaître le profil et la composition du sous-sol, il sera souvent nécessaire de faire plusieurs sondages et échantillonnages. Il est conseillé de faire ces travaux en collaboration avec un géologue. On déterminera souvent le domaine de fluctuation de la nappe phréatique, les plans de clivage des argiles, leur gonflement sous l'influence de l'eau, la granulométrie des terrains, les diverses possibilités de résurgences, etc. Pour ce dernier cas, on ne sera jamais assez prudent.

(b) La perméabilité des sols

C'est une question très importante; elle intervient notamment pour les pertes à travers les digues et les canaux et pour tous les problèmes de drainage.

Trois méthodes sont employées pour mesurer la perméabilité :

(1) méthode du trou de sondage (Auger Hole Method) ^(a),

^(a) CALEMBERT J. et BRULL A. — *Mesure de la perméabilité des sols en place par la méthode du trou de sondage*, IRSIA et Institut Agronomique de l'État, Gembloux (1960).

- (2) échantillonnage sur le terrain et percolation en laboratoire,
(3) méthode de MUNTZ.

(c) *Talus naturel - Portance des sols - Coefficient de frottement - Déblais - Remblais*

(1) Le talus naturel a une grande influence sur la stabilité et la durabilité des travaux en déblais et en remblais. En annexe, une table donne quelques valeurs pour différents types de sols. Pour les argiles, l'angle de talus naturel dépend fortement de la teneur en humidité. Cet angle intervient également dans le calcul de la poussée des terres sur les murs.

(2) La force de portance des sols est à la base des calculs des charges admissibles sur un sol; elle dépend fortement de la teneur en humidité. Normalement, on détermine cette force par des sondages et un appareil spécial (appareil de BARENSEN).

Dans la table, en annexe, on trouve quelques valeurs courantes de la force de portance.

En pratique, il faut prendre une marge de sécurité assez grande. Le cas des tourbières est spécial. Tout travail exécuté sur ces sols provoquera une perte d'eau qui amène un tassement; celui-ci à son tour provoque un affaissement souvent irrégulier. Dans ces conditions, il faudra souvent alléger la construction ou avoir recours à la fondation sur pieux.

(3) Une troisième donnée importante est le coefficient de frottement qui peut être déterminé soit sur le terrain, soit en laboratoire. D'une façon générale, on peut utiliser les valeurs du tableau en annexe. Le facteur est important dans le cas où les ouvrages subissent des efforts latéraux.

(4) Tous les sols travaillés subissent un foisonnement de l'ordre de 10 %. Ce facteur intervient notamment dans le calcul des volumes de terre à transporter et dans le piquetage des remblais.

Plusieurs sols ont une tendance à se craqueler quand ils se dessèchent (sols organiques et certains argiles). Il peut être dangereux de les utiliser pour la construction de digues soumises à des variations brusques du plan d'eau.

Il est déconseillé de tasser en remblai les matières organiques et la couche arable. Ces matières se décomposent après un certain temps et provoquent des tassements imprévus et des variations de la perméabilité.

(d) *Divers*

Plusieurs autres données peuvent avoir de l'importance :

- la granulométrie,
- les valeurs d'ATTERBERG,
- le poids spécifique et le pourcentage des pores,
- la capillarité.

Remarque : Nous voulons spécialement attirer l'attention sur les dangers de formation de renards dans les constructions et nous renvoyons le lecteur à l'ouvrage de M. BAUZIL - *Traité d'irrigation*, où il trouvera un exposé pratique des théories émises à ce sujet par M. BLIGH et LANE (cf. également, Serge LELIAVSKY - *Irrigation and Hydraulic design*).

(e) *Annexe*

Table des charges admissibles :

Terrain alluvionnaire	0,8 à 1,4 kg/cm ²
Argile humide	1,6 à 2,2
Argiles compactes	2,0 à 3,0
Sables	2 à 4
Sables grossiers	6 à 7
Graviers	6,5 à 8
Rochers	8,5 à 20

Angles de glissement :

Roche :	$f = \operatorname{tg} \Phi = 0,7$
Terrain alluvionnaire	0,45
Terrain argileux :	0,33

Poids spécifiques et talus naturels : $\Phi =$

Sable	sec	1.400 kg/m ³	35° - 40°
	mouillé	1.600	45°
	humide	1.800	27°
Argile	sèche	1.600	40° - 50°
	humide	2.000	20° - 25°
Gravier	sec	1.800	35° - 40°
	humide	1.860	25°

2.24 — Pédologie

2.241 — Les données fournies par l'étude pédologique serviront principalement à connaître le potentiel des terres; cet élément interviendra dans l'élaboration du programme agricole.

Cette étude fournira en outre de nombreuses indications qui seront utiles à l'ingénieur du génie rural chargé d'établir le projet d'un plan de drainage ou d'irrigation. C'est ainsi que certaines propriétés physiques des sols, telles que granulométrie, perméabilité, teneur en eau utile, sont nécessaires pour fixer le degré de drainage ou les doses d'irrigation, tandis que la teneur en sels guidera le technicien dans le choix des sols irrigables et attirera son attention sur les répercussions éventuellement néfastes que pourrait apporter une irrigation sans drainage approprié.

2.242 — L'étude pédologique comprend d'une part un travail sur le terrain, d'autre part l'interprétation des résultats d'analyses effectuées au laboratoire.

Ainsi que nous l'avons dit précédemment, les équipes pédologiques et topographiques auront intérêt à travailler ensemble sur le terrain, car les observations d'une équipe peuvent aider l'autre dans l'orientation de son travail et vice versa.

A l'échelon de la reconnaissance, l'étude pédologique se traduira par un levé effectué à l'échelle du $1/50.000^e$ (a). Cette étude correspondra à un levé de semi-détail permettant de reconnaître les grandes formations pédologiques, d'établir les zones intéressantes à retenir au point de vue amélioration foncière et d'obtenir la superficie de celles-ci avec une bonne approximation.

Les analyses fourniront les principales caractéristiques physico-chimiques et hydrodynamiques.

Cette étude ne pourra donc servir telle quelle pour la réalisation des aménagements projetés, sauf dans le cas de blocs très homogènes.

A l'échelon de l'avant-projet ou du projet, il sera procédé à une étude détaillée des régions retenues. A ce stade, la cartographie se fera à l'échelle du $1/5.000^e$ (b), qui donne une précision suffisante pour la délimitation des blocs de valeur différente et du réseau d'amélioration projeté.

L'emploi des photos aériennes, si elles existent, peut faciliter énormément la tâche du pédologue principalement à l'échelon de la reconnaissance et dans les régions peu exploitées.

La méthode de prospection sur le terrain variera en fonction de nombreux facteurs : présence ou absence de photos aériennes, données acquises en géologie, relief, but de l'amélioration projetée (c). Mais quelle que soit la méthode employée, le levé en étude de détail, sera établi avec une bonne précision; une tolérance de 5 mm à l'échelle de la carte constitue un chiffre moyen.

2.243 — Nous donnons ci-dessous quelques indications sur les analyses qui peuvent apporter des renseignements intéressant le technicien du génie rural.

L'intérêt de ces analyses variera suivant que l'on se trouve en présence d'un projet d'irrigation, de drainage, de conservation des sols ou de lutte contre l'érosion.

Il appartiendra au chef de l'équipe d'étude, en accord avec le pédologue, de décider des analyses à faire effectuer.

(1) La granulométrie exprimée en % du poids sec : celle-ci doit donner les quatre fractions argile, limon, sable fin, sable grossier.

(a) Pour de petites superficies, on prendra l'échelle des photos aériennes, si elles sont disponibles ou une échelle voisine du $1/20.000^e$.

(b) En cas de blocs très homogènes, ce levé peut être effectué à l'échelle du $1/10.000^e$.

(c) Ainsi, pour un projet de mise en valeur de zones marécageuses, la classification des sols sera basée principalement sur la nature physique du sol et sur la profondeur de la nappe phréatique.

L'analyse en huit fractions peut être intéressante pour des cas particuliers mais n'est pas indispensable. On en déduit le rapport limon/argile qui dans certaines conditions donne une idée du degré d'altération des formations pédologiques.

(2) La perméabilité exprimée en mm par seconde ou en mètres par heure : cette donnée est intéressante pour fixer les doses d'arrosage à appliquer dans les projets d'irrigation et pour une meilleure connaissance de la quantité d'eau à écouler dans un plan de drainage.

(3) La courbe de pF des principaux types de sols : celle-ci permettra de déterminer la quantité d'eau utile; cet élément a son importance dans un projet d'irrigation pour le calcul des doses d'arrosage.

(4) La densité apparente des sols : cette donnée permet de calculer le pourcentage d'eau de rétention par des moyens simples.

(5) Le pH : sa connaissance permettra de juger du degré d'acidité ou d'alcalinité des sols et donc de leur richesse relative en sels.

(6) La teneur en carbone exprimée en % : cet élément donne une idée de la teneur en matières humiques. Ceci est important principalement dans les sols marécageux ou tourbeux, car leur structure peut conduire à des tassements importants lors du drainage.

(7) La teneur en azote exprimée en % ou en mg par 100 g de terre sèche : cette donnée est nécessaire pour l'obtention du rapport C/N qui permet de voir s'il n'y a pas un déséquilibre marqué dans ce domaine.

(8) La teneur en cations échangeables Ca, Mg, K, Na exprimée en milli-équivalents par 100 g de terre sèche : ces chiffres reflètent le degré de saturation du complexe adsorbant, permettent de voir si un déséquilibre n'existe pas entre les éléments alcalins et alcalino-terreux et seront d'une indication précieuse pour le choix des sols irrigables en régions arides ou semi-arides^(a).

(9) La valeur totale T des cations exprimée en milli-équivalents par 100 g de terre : bien que non indispensable, cette donnée est intéressante pour évaluer le degré de richesse chimique des sols.

(10) La conductivité électrique exprimée en millimhos par cm à 25° C : cette donnée n'est intéressante que si l'on est en présence de sols de type salin ou alcalin, car il existe une relation entre la conductivité électrique d'un sol et son degré de salinisation ou d'alcalinité.

(11) La teneur en phosphore généralement exprimée en p.p.m. : le phosphore est un élément majeur dans l'alimentation des plantes et il est nécessaire d'en connaître la teneur dans les principaux types de sol étudiés.

(a) La connaissance de la qualité des eaux jointe à celle de la teneur en bases des sols à irriguer permettra de décider des précautions à prendre pour éviter un déséquilibre éventuel ou une remontée trop forte des sels.

(12) La connaissance du rapport CaO/SO_4 peut être utile dans certaines conditions; c'est le cas notamment pour les sols tourbeux où la formation de sulfure peut se produire lors de la mise en valeur.

2.244 — L'ensemble des observations morphologiques et des résultats d'analyse permettent d'établir la classification des sols, qui apparaîtra sur le document cartographique.

Il est souhaitable que le pédologue rattache sa classification au schéma de la classification pédologique en vigueur dans le pays dans lequel il opère. Compte tenu du but que l'on désire atteindre, le pédologue établira ensuite la carte de vocation des sols qui est le document de base pour l'élaboration du programme agricole à adopter.

2.25 — *Agronomie*

Toute amélioration foncière est effectuée en vue de rendre plus intensive l'exploitation d'un terroir donné; cette intensification dépendra du programme agricole qui sera adopté et dont l'élaboration incombe à l'ingénieur chargé, au sein de l'équipe d'étude, des questions agronomiques.

Pour établir ce programme, le spécialiste se basera avant tout sur la carte de vocation des sols, celle-ci provenant du document pédologique dont question au paragraphe précédent.

Le choix des cultures dépendra donc de la valeur potentielle des terres, des conditions économiques et sociales et du milieu climatique. Le ou les types d'assolement seront ensuite établis, ainsi que le calendrier agricole qui en dérive. L'établissement du programme agricole suppose que le comportement des cultures nouvelles pour la région a été étudié.

Mais il est souhaitable, avant de réaliser la totalité du projet, d'établir un ou des essais-pilotes, afin d'étudier les techniques nouvelles qui permettront d'arriver à des rendements optima : dose et fréquence d'arrosage, profondeur optima de la nappe phréatique, mode de plantation et époque de semis à adopter, compte tenu des améliorations foncières réalisées, etc.

Bien que ces essais soient d'ordre agronomique, l'ingénieur du génie rural doit s'assurer que les protocoles d'essais sont bien conçus en fonction du ou des buts recherchés.

2.26 — *Données économiques*

Ainsi que nous l'avons dit précédemment, l'étude économique de base est celle qui envisage les possibilités d'écoulement des produits agricoles qui seront fournis par le terroir considéré, ainsi que l'accroissement de revenu brut des divers intéressés suite à l'exécution du projet.

L'élaboration de ce rapport ne relève pas de l'équipe d'étude, à moins que les autorités publiques ne le spécifient; dans ce cas, l'équipe aura souvent intérêt à s'adjoindre un économiste lors de l'exécution de ce travail. Par contre la justification économique du projet doit englober toutes les données utiles — celles de l'économiste, de l'agronome et de l'ingénieur du génie rural — afin de faire ressortir les avantages économiques réels qui résulteront de l'exécution du projet.

A cette fin, il faudra envisager les intérêts en présence : exploitant, propriétaire, intermédiaire^(a), État, et faire la balance des revenus et dépenses nouvelles. Ces éléments se retrouvent dans le tableau ci-dessous.

Catégorie d'intéressés	Amélioration foncière								
	élémentaire			poussée			complexe		
	P	C	R	P'	C'	R'	P''	C''	R''
Exploitant	P ₁	C ₁	R ₁	P' ₁	C' ₁	R' ₁	P'' ₁	C'' ₁	R'' ₁
Propriétaire	P ₂	C ₂	R ₂	P' ₂	C' ₂	R' ₂	P'' ₂	C'' ₂	R'' ₂
Intermédiaire	P ₃	C ₃	R ₃	P' ₃	C' ₃	R' ₃	P'' ₃	C'' ₃	R'' ₃
État	P ₄	C ₄	R ₄	P' ₄	C' ₄	R' ₄	P'' ₄	C'' ₄	R'' ₄

P, P', P'' : expriment l'accroissement du revenu brut suite à l'amélioration foncière.
C, C', C'' : expriment les charges et frais récurrents totaux provoqués par l'amélioration envisagée. Ces charges comprendront donc outre les amortissements, les frais d'intérêt et les frais récurrents inhérents à l'amélioration, proprement dite, toutes les charges nouvelles provoquées par cette amélioration, comme le réseau de nouvelles routes ou pistes, la construction de nouvelles usines, etc.

R, R', R'' : expriment la différence entre les deux postes précédents, c'est-à-dire l'accroissement du revenu net résultant de l'amélioration projetée.

L'opération sera économiquement intéressante et réalisable avec fruit, si cet accroissement de revenu net est sensible pour au moins deux catégories d'intéressés parmi lesquels l'exploitant doit toujours se trouver. L'aspect économique du problème est donc important, car la réussite d'une amélioration foncière est fonction des intérêts qu'y verront les exploitants.

Ainsi que nous l'avons déjà dit antérieurement, la répartition des charges entre les diverses catégories d'intéressés peut se poser et à ce point de vue, les améliorations à fins mixtes (agriculture et industrie) sont intéressantes, car elles permettent de faire supporter

(a) Par intermédiaire, nous entendons tous ceux qui, comme les usiniers et transporteurs, profiteront directement des nouvelles productions.

par le secteur le plus rentable, la grande partie des charges nouvelles. Il arrive aussi que plusieurs solutions soient possibles au point de vue technique; dans ce cas, c'est encore l'étude économique comparée de ces solutions qui décidera du choix à faire.

Les taux d'amortissement et d'intérêt ainsi que les charges récurrentes varieront selon les circonstances de temps et de lieu, mais seront également fonction des types d'ouvrages réalisés.

Dans les pays en voie de développement, il est prudent de ne pas dépasser 20 ans comme période d'amortissement pour les ouvrages d'amélioration foncière; passé ce délai, les marchés, les techniques et le degré d'occupation des terres ont subi une évolution qui nécessite des adaptations imprévisibles lors de la réalisation du projet.

2.3 — Équipe d'étude : Personnel et matériel

Tout projet d'amélioration foncière nécessite du personnel et du matériel qui sera variable suivant le ou les projets en cause. L'étude d'une amélioration foncière du type *simple* ne nécessitera pas le même personnel que pour un aménagement complexe.

L'établissement d'un budget ne peut se concevoir que si l'emploi d'une équipe de techniciens trouve sa justification d'une manière continue. A cette fin, nous prenons comme référence un programme de travail annuel de 2 à 3.000 ha comportant des améliorations foncières qui demanderont des investissements unitaires assez élevés. Il y correspondra en moyenne une étude d'avant-projet d'environ 2.400 à 3.600 ha et des études de reconnaissance portant sur 16.000 ha environ.

Il y a lieu de remarquer qu'en ce qui concerne la réalisation, le travail est supposé confié à l'entreprise.

2.31 — Personnel

L'utilisation des spécialistes requiert généralement la constitution d'un bureau spécialisé détachant pour les différentes études les compétences nécessaires pour la durée de celle-ci, permettant ainsi à chaque problème d'être étudié en détail et dans le minimum de temps.

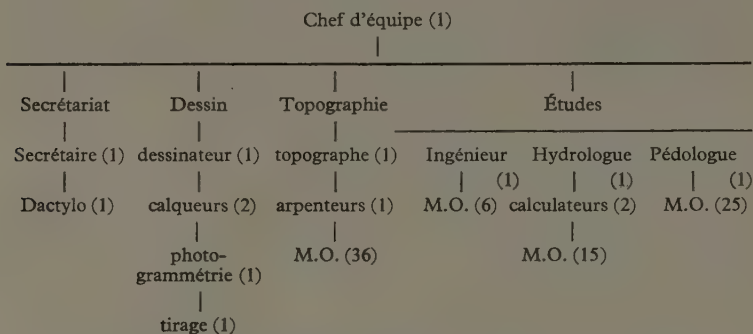
Nous supposons que ces spécialistes trouvent auprès des autorités locales la main-d'œuvre non spécialisée nécessaire.

Partant de cette organisation, les effectifs nécessaires en pays en voie de développement seront les suivants pour le programme annuel précité ^(a).

(a) Nous supposons que l'ingénieur agronome chargé de l'établissement du programme agricole fait partie des Services agricoles du pays dans lequel l'équipe d'étude opère.

Équipe d'étude ^(a) : 1 chef d'équipe,
 1 ingénieur du génie rural,
 1 ingénieur du génie rural spécialisé en hydrologie (*part time*) et 2 aides,
 1 pédologue (*part time*),
 1 topographe opérateur et 1 arpenteur,
 1 dessinateur d'étude ^(b) et 4 aides.

L'organigramme de l'équipe d'étude se présentera donc comme suit :



N. B. — Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre de personnes.

M.O. : signifie main-d'œuvre ordinaire.

2.32 Matériel et coûts

En partant de l'organisation prévue au paragraphe précédent, nous avons établi, à titre exemplatif, une liste du matériel qui peut être utile à chaque spécialiste et le coût des frais divers supportés lors des études (voir annexe I). Il est bien entendu que chaque spécialiste justifiera les achats qu'il désire effectuer.

La liste est établie par spécialité; elle renseigne les besoins unitaires. Les prix ne sont pas indiqués, car ils sont susceptibles de variation dans le temps et dans l'espace. L'amortissement et les frais récurrents sont donnés en pour cent des prix unitaires.

Si certains chiffres fractionnaires apparaissent dans le tableau précité, cela est dû au fait que certains matériels sont employés par plusieurs spécialistes.

Ce tableau permet d'établir les besoins annuels d'un complexe d'étude en pays en voie de développement compte tenu des possibilités locales. En effet, la liste du tableau de l'annexe I énumère la totalité du matériel technique utile au programme prévu; cette liste peut donc être amputée de certains éléments, si ceux-ci peuvent

^(a) Lorsque l'équipe d'étude aura à faire face à de gros problèmes de mécanisation dans le cadre d'un aménagement foncier, elle aura intérêt à s'adjoindre un ingénieur du génie rural spécialisé dans le domaine de la mécanisation.

^(b) Celui-ci doit également être capable d'effectuer des relevés sur le terrain.

être prêtés par des organismes déjà existants. Ce tableau permet en outre d'établir le coût des études et donc d'obtenir les éléments nécessaires en vue de la comparaison du coût d'une étude à effectuer soit en régie, soit à l'entreprise. Cet élément peut être intéressant lorsqu'une administration ne dispose pas de spécialistes et doit faire appel à un bureau d'étude privé.

Rappelons toutefois que tant en Europe qu'en Amérique, le coût des études effectuées en régie par un service public n'est pas établi. En effet, les dépenses annuelles des services publics sont considérées comme étant couvertes par une quote-part du revenu national.

Les besoins établis en fonction du programme d'étude annuel précité se traduisent par un certain coût à l'unité de surface; mais ce coût variera en fonction des surfaces annuelles réellement étudiées.

ANNEXE I

**Liste du matériel technique pouvant être utile
à une équipe d'étude ^(a)**

<i>Rubrique</i>	<i>Quantité (pièce)</i>	<i>Prix</i>	<i>Amortis- sements (en %)</i>	<i>Frais récurrents (en %)</i>
<i>Matériel de l'ingénieur :</i>				
baromètre anéroïde de poche	1		20	10
moulinet de jaugeage avec perche et pile, précision moyenne	1		10	15
anémomètre	$\frac{1}{2}$		10	10
chronomètre	1		20	10
théodolite, précision de lecture 6'' ou 1 cc	$\frac{1}{2}$		20	5
niveau monobloc	1		20	5
mire de 4 mètres	1		50	2
altimètre de poche	1		20	5
clisimètre boussole	1		20	5
décamètre acier	1		20	2
ruban 10 mètres	1		33	5
ruban 2 mètres	1		40	4
jalons	2		20	5
jeu de fiches	1		20	4
trousse pH	$\frac{1}{2}$		20	20
tarière 1,5 mètre	$\frac{1}{2}$		20	0
étuve	$\frac{1}{2}$		10	2
machine à calculer	1		20	5
règle à calculer	1		20	0
rapidograph complet	1		15	6
boite compas	1		50	0
livres techniques et revues		forfait 60.000 fr (^b)		25
<i>Matériel du spécialiste en hydrologie :</i>				
<i>matériel témoin :</i>				
thermomètres secs	4		5	2
thermomètres humides	2		5	2
thermographe avec feuilles	1		5	2
hydrographe avec feuilles	1		5	2

(a) Dans cette liste, on n'a pas tenu compte du matériel de bureau ordinaire.

(b) Cette somme comprend l'ensemble des livres et revues qui seront utiles à chaque membre de l'équipe. Le montant est basé sur la valeur du franc belge au 1^{er} janvier 1961.

Rubrique	Quantité (pièce)	Prix	Amortis- sements (en %)	Frais récurrents (en %)
chronomètre	1		5	2
moulinet de jaugeage	1		5	2
baromètre	1		5	2
pluviomètre	1		5	2
pluviographe avec feuilles	1		5	2
actinomètre	1		5	2
actinographe avec feuilles	1		5	2
solarimètre	1		5	2
<i>matériel de mesure :</i>				
abri	1		15	15
thermomètres secs	2		15	15
thermomètres humides	2		15	15
thermographe avec feuilles	2		15	15
thermomètres	2		15	15
moulinets de jaugeage	2		15	15
passerelles pour jaugeage	2		15	15
baromètres	2		15	15
pluviomètres	2		15	15
actinomètres	2		15	15
solarimètres	2		15	15
bacs d'évaporations	4		15	15
lysimètre	1		15	15
évaporimètre de Piche	1		15	15
déversoirs mesureurs :				
1 = 0,2	1		15	15
1 = 0,5	1		15	15
1 = 1	1		15	15
échelles limnimétriques, en mètres ..	30		15	15
mires de 3 mètres	2		15	15
niveau	1		15	15
anémomètres	2		15	15
bornes en ciment	10		15	15
poteaux	50		15	15
fil de fer, en mètres	500		15	15
limnigraphes avec feuilles	2		15	15
carnets pour jaugeages			100	0
formulaires pour observations et calculs			100	0
machine à calculer	1		20	2
planimètre	1		15	5
analyse des eaux ^(a)				
<i>Matériel du pédologue :</i>				
tarières de 3 mètres	2		10	2
Munsell color chart	1		50	0
boussole	1		20	5
clisimètre	1		20	5

PRIX LOCAUX

(a) Il faut effectuer des prélèvements périodiques et donc tenir compte de l'influence des saisons. Il faut compter 1.000 fr pour une analyse complète.

Rubrique	Quantité (pièce)	Prix	Amortis- sements (en %)	Frais récurrents (en %)
altimètre	1		20	5
ruban acier 20 mètres	1		50	0
trousse pour pH	1		20	20
photos aériennes	2	collections complètes ^(a)		
machettes	30		100	0
pelles	25		100	0
pioches	25		100	0
frais d'analyses ^(b)				
<i>Matériel du bureau de dessin :</i>				
<i>section dessin :</i>				
machine à calculer, 4 opérations	1		15	5
boîtes de compas	2		20	5
appareil à hachurer	1		20	5
graphos avec assortissement :				
plumes	4		50	5
règles graduées	8		50	0
équerres 45°, petites et grandes	8		50	0
rapporteurs Ø 20 cm grades ..	4		50	0
rapporteur Ø 20 cm degrés ...	1		50	0
rapporteurs Ø 30 cm grades ...	4		50	0
rapporteur Ø 30 cm degrés ...	1		50	0
cobras	4		50	0
pistolets (jeux)	2		50	0
brush craser et rechange	5		15	0
règles à échelles multiples	3		25	0
curvimètres	3		50	0
planimètres	2		15	5
loupes de mesure	2		20	5
pantographe, grand modèle	1		5	2
pantographe, petit modèle	1		5	2
règles à calcul	2		20	0
coordinatographe	1		20	2
interpolateur	1		20	5
tables à dessin	4		5	2
appareils universels à dessiner avec				
règles	4		5	5
niveau sphérique de précision	1		10	15
tables tachéométriques	2		20	0
tables logarithmiques et des valeurs				
naturelles	2		20	0
armoire à plans	1		5	2
petit matériel et papier ^(c)				
<i>section tirage-reproduction :</i>				
tireuse ozalid	1		10	5
tireuse solaire	1		5	2

^(a) Celles-ci serviront pour tous les membres de l'équipe d'étude.

^(b) Il faut compter une moyenne de 2.000 fr par profil complet analysé; le nombre de profils analysés dépendra de l'homogénéité ou de l'hétérogénéité du terrain.

^(c) Pour les conditions du Congo, un chiffre moyen de 2 fr par hectare étudié en projet pour un programme minimum de 2.000 ha.

<i>Rubrique</i>	<i>Quantité (pièce)</i>	<i>Prix</i>	<i>Amortis- sements (en %)</i>	<i>Frais récurrents (en %)</i>	
papier ozalid (rouleaux).....	200	PRIX LOCAUX	100	0	
papier contrecalque (rouleaux)	15		100	0	
papier pour border plans (rouleaux) ..	50		100	0	
ammoniaque en litres	150		100	0	
bordeuse de plans	1		10	2	
découpeuse de plans	1		10	2	
tireuse photocopie avec minuterie ..	1		5	50	
<i>section photogrammétrie :</i>				.	
restituteur troisième ordre	1		10	2	
sécateur radial	1		10	2	
loupe de travail	1		20	5	
stéréoscope et jumelles	1		10	2	
règle à calculer	1		20	0	
<i>section secrétariat :</i>					
frais divers (*)					

(*) Pour les conditions du Congo, on peut compter sur un prix moyen de 20 fr par hectare étudié en projet pour un programme minimum de 2.000 ha.

Le prix de revient du lait à la Station de Mulungu produit par un troupeau de vaches demi-sang brunes des Alpes alimentées par les herbages artificiels

par

R. COMPÈRE

Chef du Groupe zootechnique de la Station de recherches
agronomiques de l'INÉAC à Mulungu-Tshibinda

L'auteur précise la rentabilité de cette spéculation pour un troupeau de vaches demi-sang brunes des Alpes, dont les bonnes performances sont connues. Dans les conditions qui fixent le prix d'achat du lait au producteur de 4,5 à 5 fr le litre, l'exploitation de ce bétail en vue de la spéculation laitière revêt une rentabilité certaine, si toutefois l'écoulement des produits peut être assuré.

Introduction

Dans une étude ^(*), rédigée en 1959, qui rapporte les résultats obtenus avec le premier croisement entre le « bétail indigène et la race brune des Alpes », on a insisté tout particulièrement sur les qualités laitières et beurrières des vaches demi-sang.

Ainsi, le troupeau en observation à la Station de Mulungu avait produit, en moyenne, en 244 jours 2.768 litres de lait à 4,73 % de matières grasses. Ce rendement a en outre été obtenu suivant une courbe de lactation parfaitement régulière et très soutenue. Son équation ajustée suivant une forme parabolique de formule :

(*) COMPÈRE R. — Résultats obtenus avec le premier croisement « Bétail indigène × Race brune des Alpes » à la Station de Mulungu, Bulletin Agricole du Congo, Léopoldville — Bruxelles, vol. LI, n° 3, pp. 617-646 (1960).

$Y = 13,75 - 0,143 X - 0,052 X^2$ a été établie au départ des moyennes mensuelles suivantes :

<i>Production moyenne du troupeau observé</i>	
Durée de la lactation en mois	Valeurs moyennes enregistrées en litres par jour
1	13,16
2	13,70
3	13,12
4	12,25
5	11,73
6	10,81
7	9,90
8	9,31
9	8,50

Néanmoins, malgré ces bonnes performances, la rentabilité de cette spéculation doit encore être précisée. Elle est influencée par de multiples facteurs non encore commentés, tels que le prix de vente du lait, le coût de l'élevage des génisses, le coût de la main-d'œuvre, l'organisation de l'exploitation, l'importance et la valeur des ressources fourragères, ainsi que le niveau d'intensification.

Type d'exploitation

L'élevage des vaches demi-sang se pratique sur des pâturages artificiels qui assurent pendant la plus grande partie de l'année la production des premiers litres de lait. Les exigences alimentaires de toute la production sont assurées par un aliment concentré distribué lors de la traite. Ce supplément contribue non seulement à fournir la totalité des besoins énergétiques et protéiques, mais aussi à mettre à la disposition de l'animal les éléments minéraux nécessaires sous une forme parfaitement équilibrée.

Prix de revient

Prix de revient du veau demi-sang femelle au sevrage

Dans une étude précédente^(a), celui-ci a été évalué à 2.771 fr
 Poids moyen des femelles à la 25^e semaine : 149 kg.
 Coût moyen du kilo de viande sur pied 18,59 fr

Prix de revient de la génisse à l'âge de la saillie

La première saillie efficace a eu lieu en moyenne à $\pm 25,4$ mois.

^(a) COMPÈRE R. — *Bilan économique de l'engraissement de bouvillons croisés bruns suisses sur pâturages artificiels de Setaria splendida* (inédit).

(1) Valeur de la femelle au sevrage	2.771 fr
(2) Alimentation : Pâturage artificiel établi en même temps qu'une première culture de maïs (6.570 fr/ha à amortir en 5 ans), charge moyenne : 2,7 têtes/ha. Temps d'occupation : $\pm$ 19 mois	787 fr
(3) Litière : néant.	
(4) Main-d'œuvre (bouviers) : 3 ouvriers pour 100 génisses	443 fr
(5) Main-d'œuvre (gestion) : 1 heure par jour pour 100 génisses	767 fr
(6) Frais généraux	162 fr
(7) Frais pharmaceutiques et vétérinaires	485 fr
(8) Risques : 5 % de 4.500 fr (valeur moyenne)	363 fr
(9) Intérêt du capital bovin : 5 % de 4.500 fr (valeur moyenne)	363 fr
(10) Bâtiments : amortissement en 20 ans et intérêt du capital investi à 5 % : Abreuvoir et couloir d'aspersion	6 fr

Coût de l'élevage d'une génisse demi-sang jusqu'à la saillie	6.147 fr
Poids moyen des génisses : 297,7 kg.	
Prix de revient du kg de viande sur pied	20,64 fr

Répartition du coût de l'élevage de la génisse entre les différents postes

	%
(1) Valeur au sevrage	45,07
(2) Alimentation	12,80
(3) Litière	—
(4) Main-d'œuvre bouvier	7,20
(5) Main-d'œuvre gestion	12,47
(6) Frais généraux	2,63
(7) Frais pharmaceutiques et vétérinaires	7,89
(8) Risques	5,90
(9) Intérêt du capital bovin	5,90
(10) Bâtiments	0,11

Prix de revient de la vache au premier vêlage

Sur la base des chiffres précédents, la valeur a été évaluée à	7.826 fr
---	----------

Prix de revient du litre de lait

Les vaches demi-sang ont donné en moyenne un veau tous les 11,7 mois.

(1) Frais de saillie :

Il a été prévu un taureau pour 40 vaches, à amortir en 5 ans.

(a) Amortissement de l'animal :	
Valeur d'achat	25.000 fr
Valeur de réforme : 850 kg à 14 fr/kg	11.900 fr
A amortir en 5 ans	13.100 fr
Amortissement annuel	2.620 fr
(b) Alimentation :	
5 kg d'aliments concentrés pendant 365 jours à 2,75 fr/kg	5.019 fr
Pâturage artificiel, 2 têtes/ha	657 fr
(c) Litière :	
5 kg de paille pendant 365 jours à 300 fr/t	548 fr
(d) Main-d'œuvre bouvier (voir troupeau)	547 fr
(e) Main-d'œuvre gestion (voir troupeau)	475 fr
(f) Intérêt du capital bovin :	
25.000 fr à 5 %	1.250 fr
(g) Risques :	
25.000 fr à 5 %	1.250 fr
(h) Bâtiment : amortissement en 20 ans et intérêt du capital investi à 5 %	
10 m ² (1.800 fr/m ²)	1.800 fr
(i) Frais généraux	500 fr
(j) Frais vétérinaires et pharmaceutiques	1.000 fr
Coût annuel de l'entretien d'un taureau	15.666 fr
Importance des dépenses journalières pour l'entretien d'un taureau	42,92 fr

Prix de revient de la saillie 382 fr

(2) Amortissement du cheptel vache :

Valeur au premier vêlage	7.826 fr
Valeur de réforme : 450,5 kg à 15 fr/kg	6.758 fr
Valeur à amortir en 5 ans	1.068 fr
Amortissement pour la lactation	208 fr

(3) Alimentation :

(a) Pâturage artificiel : 6.570 fr/ha à amortir en 5 ans, charge : 2,46 têtes/ha	521 fr
(b) Supplément fourrager pendant 3 mois à raison de 30 kg de matière verte par jour à 0,20 fr/kg	540 fr
(c) Supplément d'aliments concentrés : 5 kg/j pendant 244 jours à 2,75 fr/kg	3.355 fr
(4) Litière : néant.	
(5) Main-d'œuvre bouvier et trayeur :	
1 ouvrier pour 10 têtes	890 fr
1 contremaître pour 10 hommes	125 fr
(6) Main-d'œuvre de gestion :	
1 agent pendant 4 h par jour pour 80 vaches laitières	1.218 fr
(7) Intérêt du capital bovin :	
7.826 fr à 5 %	381 fr
(8) Risques :	
7.826 fr à 2 %	152 fr

(9) Bâtiments : amortissement en 20 ans et intérêt du capital investi à 5 % :	
— Laiterie, salle de traite, étable à stabulation libre : 800.000 fr pour 40 vaches	1.949 fr
— Couloir d'aspersion : 40.000 fr pour 200 vaches	19 fr
(10) Matériel : amortissement en 5 ans et intérêt du capital investi à 5 %.	
Armoire frigorifique, écrémeuse, etc., 45.000 fr pour 40 vaches	273 fr
(11) Petit matériel et outillage (frais annuels) :	
Cruches, seaux, brosses, pelles, etc.	138 fr
(12) Frais pharmaceutiques et vétérinaires	650 fr
(13) Produits divers :	
Savon, électricité, etc.	232 fr
(14) Frais généraux	200 fr
Total des dépenses effectuées par vache et par lactation	11.233 fr
Valeur du veau à la naissance	555 fr
Total des frais grevant la production laitière	10.678 fr
Prix de revient du litre de lait (10.678/2.768)	3,85 fr
Prix de revient du litre de lait ramené à 3 % de matières grasses (le lait écrémé ajouté est évalué à 2 fr le litre)	3,17 fr

Répartition du coût de production du litre de lait entre les différents postes

	%
(1) Saillie	3,40
(2) Amortissement cheptel	1,85
(3) Alimentation	39,31
(4) Litière	—
(5) Main-d'œuvre bouvier	9,04
(6) Main-d'œuvre gestion	10,84
(7) Intérêt du capital bovin	3,39
(8) Risques	1,35
(9) Bâtiments	17,52
(10) Matériel	2,43
(11) Outillage	1,23
(12) Frais pharmaceutiques et vétérinaires	5,79
(13) Produits divers	2,07
(14) Frais généraux	1,78

Remarques :

La dissociation du prix de revient en ses différents postes permet d'identifier les facteurs sur lesquels on pourra agir efficacement en vue d'améliorer la rentabilité.

Parmi tous les éléments envisagés, il en est qui sont fixes pour les conditions d'exploitation considérées, par exemple : le coût de l'alimentation à l'herbage, la main-d'œuvre, l'amortissement du matériel et de l'outillage, ainsi que les frais divers. Sur ces facteurs, l'éleveur ne peut guère intervenir efficacement, car ces charges sont pratiquement incompressibles.

Par contre, à la lumière des différentes données du prix de revient, l'éleveur a une action possible sur d'autres éléments, tels que :

- l'importance de la distribution d'aliments concentrés, car elle diminue en fonction de l'intensification des productions herbagères;
- l'amortissement des bâtiments et l'intérêt du capital investi dans les constructions ; la possibilité de pratiquer l'élevage des vaches laitières exclusivement en plein air permet de réduire fortement cette rubrique;
- l'augmentation du niveau des lactations ; ceci peut être réalisé aisément par le choix des reproducteurs mâles et l'élimination des mauvaises familles.

Influence du niveau des productions sur le prix de revient du lait

Le coût de production du litre de lait est directement fonction du potentiel laitier des vaches du troupeau. Ainsi, plus une vache donne de lait, moins il faut de nourriture à l'unité produite; c'est-à-dire que les aliments non directement rentables qui doivent servir à assurer les besoins de l'entretien et de la gestation grèvent d'autant plus le coût du litre de lait que la production individuelle est faible.

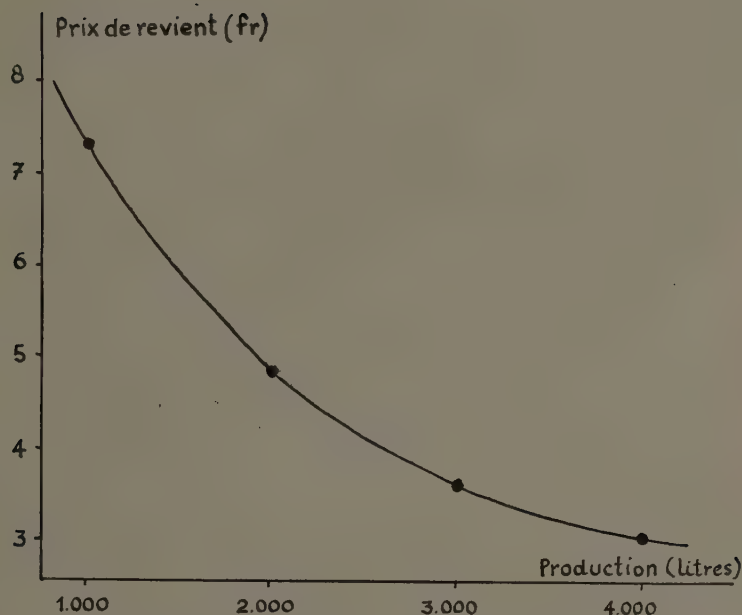
Dans les conditions de cet élevage, pour une production de 1.000, 2.000, 3.000 et 4.000 litres de lait, il faut respectivement 1,75, 1,08, 0,86 et 0,75 unité fourragère par litre de lait produit.

Cependant, il est utile de préciser que le prix de l'unité fourragère est variable et augmente avec le niveau des lactations par suite de l'emploi de quantités de plus en plus importantes d'aliments concentrés.

En outre, les frais fixes non négligeables qui ne sont que très légèrement fonction du niveau des productions obtenues avec un tel bétail, influencent directement la rentabilité et fixent un rendement moyen minimum économique.

Le graphique et les chiffres qui suivent, donnent le prix de revient du litre de lait en fonction de quelques niveaux de production obtenus dans le troupeau étudié.

Production de lait par lactation en litres	Prix de revient du litre de lait produit (francs)
1.000	7,31
2.000	4,83
3.000	3,66
4.000	3,08



Graphique 1 — Variations du prix de revient du lait en fonction du niveau des productions.

Conclusions

Dans les conditions qui fixent le prix d'achat du lait au producteur de 4,5 à 5,0 fr le litre, l'exploitation du bétail demi-sang brun des Alpes en vue de la spéculation laitière revêt une rentabilité certaine, si toutefois l'écoulement des produits peut être assuré.

L'obtention d'un prix de revient relativement bas est le résultat de circonstances particulièrement favorables, telles que le prix

de revient faible des génisses croisées, la bonne valorisation à la boucherie des vaches réformées, la bonne production laitière moyenne du troupeau, le taux de matières grasses élevé, l'excellente fécondité et la longévité satisfaisante des sujets, ainsi que le mode d'exploitation basé en grande partie sur l'utilisation de la production herbagère.

L'éleveur peut, en compressant le plus possible le poste « construction », qui est excessif, compte tenu des possibilités d'élevage en plein air de ce bétail, diminuer encore le coût de 0,4 à 0,5 fr au litre de lait produit.

Les méthodes et engins de pêche des Lokele

par

J. P. GOSSE

Assistant à la Division d'hydrobiologie piscicole de l'INÉAC

A une époque où l'importance de la pêche pour le ravitaillement de la population est appréciée à sa juste valeur, il a paru opportun de donner la description des méthodes et des engins employés par les Lokele.

Ces pêcheurs sont parvenus, avec des moyens très réduits, à mettre au point une gamme d'engins très diversifiés.

L'auteur fait réellement revivre en leur compagnie toute l'histoire de la pêche, depuis la récolte du poisson à la main jusqu'à l'emploi de filets perfectionnés.

SOMMAIRE

	Pages
Introduction :	
Les Lokele	336
La pirogue et ses accessoires	336
Description des engins et méthodes de pêche	338
Pêche sans engins	339
Pêche aux armes de jet	339
Pêche avec lignes et hameçons :	
Matériaux employés pour la confection des engins	343
Classification et description	344
Pêche avec nasses, paniers et pièges	350
Matériaux employés pour la confection des engins	350
Description	351
Pêche aux filets	363
Matériaux employés pour la confection des filets	363
Filochage	364
Unités de mesure des filets et des mailles	366
Description des filets et de leurs modes d'emploi	366
Efficacité des engins	375
Noms vernaculaires des poissons dans la région de Yangambi	378

INTRODUCTION

Les Lokele

Les Lokele occupent les rives du fleuve Congo de Stanleyville à Isangi. De ce territoire d'origine, ils se sont répartis un peu partout le long de la rivière Lomami et du fleuve, où des groupes se sont installés à demeure pour la pêche.

Les Lokele sont généralement considérés comme plus indépendants, plus intelligents que leurs voisins Turumbu et Topoke. Leurs activités principales sont la pêche et le commerce, ils ne s'adonnent pas à l'agriculture. Ils pêchent à proximité de leurs villages et lors des basses eaux, un certain nombre d'entre eux descendent vers les champs de pêche plus productifs de la Province de l'Équateur.

Propriétaires de pirogues, les Lokele transportent vers les centres les produits agricoles des Topoke et des Turumbu. Ils font ainsi un bénéfice appréciable lors de leurs transports vers Stanleyville, d'où ils redescendent avec des produits qu'ils revendent ensuite sur les marchés. Tout qui a voyagé sur le fleuve a remarqué le nombre de pirogues qui accostent les bateaux courriers lors des escales et les transactions commerciales entre les femmes Lokele et les équipages.

La peuplade Lokele est divisée en quatre groupes :

- *Yuwani*, depuis l'embouchure de la Lindi jusqu'à l'île Bertha, sur la rive droite;
- *Yaboni*, depuis Yalokombe jusqu'à Yalutsha, sur les deux rives;
- *Yaokandja*, depuis Yaosuka jusqu'à Yafolo, sur les deux rives;
- *Yawembe*, depuis Yafunga jusqu'à Yandjali, sur les deux rives et quelques villages sur la rivière Lomami près de son embouchure.

Actuellement les Lokele sont groupés en deux secteurs administratifs, Yaokandja en amont et Yawembe en aval.

Il existe des différences dialectales dans la langue des Lokele; elles sont surtout sensibles entre les secteurs Yaokandja et Yawembe.

La pirogue et ses accessoires

La pirogue est l'outil indispensable du Lokele (fig. 1). Il s'en sert pour la pêche et pour le transport, il y loge avec sa famille lorsqu'il n'est pas au village, il peut y faire la cuisine et y sécher son poisson.

Les pirogues sont creusées dans les troncs de *Gossweilerodendron balsamiferum* HARMS, qui pour les pêcheurs se différencient en deux groupes suivant la texture du bois. Le plus apprécié est appelé « bowlu wa bombi » par les Yaokandja et « bowlu wa bokese » par les Yawembe.

Les Manga fournissent la plupart des pirogues. Ils s'installent en forêt à proximité du chantier où ils abattent les arbres *G. balsa-*

miferum et dégrossissent les pirogues. Ils les descendent ensuite jusqu'au fleuve par les petites rivières pour les livrer aux Lokele.

Le Lokele achète une pirogue dégrossie. Le plus souvent, il paye une partie en argent et une partie en nature : chèvres, poissons ou produits divers de factorerie. Le Manga reçoit rarement plus des deux tiers du prix fixé, le Lokele le trompe facilement sur la valeur des produits troqués.

Le Lokele met beaucoup de soins au finissage de sa pirogue. Il lui donne tout d'abord l'épaisseur voulue en se servant d'une herminette spéciale; avec le même outil, il aplanit l'intérieur et l'extérieur. A l'arrière, un emplacement est prévu pour le feu, cet



Fig. 1 — *Pirogues Lokele.*

endroit est marqué par un épaississement du fond. Presque toutes les pirogues, même neuves, sont plus ou moins fendues aux extrémités. Ces fentes sont calfatées au moyen d'argile et de fibres, le tout est recouvert d'un morceau de tôle.

Certains villages sont spécialisés dans le finissage et la réparation des pirogues. Yaekela, par exemple, achète beaucoup de pirogues brutes aux Manga pour les retravailler et les revendre.

Les Lokele n'arrivent pas à équilibrer complètement leurs pirogues. Elles ont toujours un côté plus épais ou plus haut, qui

est appelé mâle, par opposition à l'autre dénommé femelle. Lors du chargement, il faut tenir compte de ce déséquilibre.

La longueur d'une pirogue se mesure en brasses. Les plus longues en ont environ dix, les plus petites, appelées « shato » ou « shatato », ont un minimum de trois brasses.

La largeur de la pirogue a également une grande importance, puisqu'elle conditionne la capacité et la stabilité. Les plus grandes pirogues sont naturellement utilisées pour le transport et la pêche aux grands filets.

Lors des voyages, les pirogues sont munies d'un toit. Celui-ci est composé d'un nombre variable d'éléments qui se recouvrent partiellement et qui pendant la journée sont glissés l'un sur l'autre au-dessus de l'élément principal appelé « losambo ». Ce dernier, ainsi que les autres sont constitués par une armature en bois recouverte de feuilles bien assemblées. Le « losambo » s'appuie sur les bords de la pirogue au moyen de petites fourches de bois.

Une caractéristique des grandes pirogues est la caisse fixée à l'arrière, au-dessus du feu. Le fond de ce récipient est constitué d'une série de petites lattes qui permettent le passage de la fumée nécessaire au séchage du poisson. Cette caisse sert accessoirement à ranger divers ustensiles.

Les pagaies sculptées dans le bois de *Staudtia gabonensis* WARB. sont souvent ornées de dessins divers exécutés au moyen de petites gouges. Certaines pagaies ont la pointe protégée par un morceau de métal.

Le Lokele navigue le plus souvent le long des rives de manière à pouvoir avancer à la perche. Celle-ci est faite en *Xylopia phloiodora* MILDBR. ou en *Polyalthia suaveolens* ENGL. et DIELS. Il en existe de deux types : la plus couramment employée est simple et droite et permet de s'appuyer directement sur le fond; celle du second type se termine par une petite fourche, elle est beaucoup plus utile lors des hautes eaux, lorsque l'on cherche appui sur les troncs et sur les branches. Dans certains villages, la perche est munie d'un morceau de fer à son extrémité.

Description des engins et méthodes de pêche

Pour décrire les engins et les méthodes de pêche, on a adopté la classification suivante : pêche sans engins, pêche avec armes de jet, pêche avec lignes et hameçons, pêche avec nasses, paniers et pièges, pêche aux filets.

Le Lokele ne se sert pas de matières ichtyotoxiques pour la capture du poisson. Les produits locaux sont en effet inefficaces dans de grands volumes d'eau. Les stupéfiants sont employés ici par les populations des régions forestières, principalement dans les marais, accessoirement dans les petites rivières.

Pêche sans engins

Il existe chez les Lokele un mode de pêche qui se pratique uniquement à la main, elle porte le nom de « bongala » en Yao-kandja et de « bomateke » en Yawembe. Cette technique est peu productive.

La nuit, lorsque les poissons se sont rassemblés le long des rives, des femmes s'alignent dans l'eau le long d'une plage sableuse, le plus souvent sur le bord d'une île; elles avancent lentement vers la rive en tâtant le sable avec les deux mains juxtaposées. Lorsqu'elles sentent un poisson, elles le prennent en rapprochant doucement les paumes, le tuent en lui cassant la nuque et le jettent dans un petit panier porté sur le dos. Elles parviennent à prendre ainsi des poissons de petites dimensions, tels que *Tilapia*, *Tylochromis*, *Labeo* ou *Synodontis*.

On doit éviter de se blesser avec les épines de divers poissons, surtout celles de *Synodontis*, dont la piqûre est très douloureuse et peut provoquer des infections.

Pêche aux armes de jet

La pêche aux armes de jet est connue dans toute l'Afrique centrale. Cette méthode est peu utilisée par les pêcheurs Lokele, car la turbidité des eaux du fleuve Congo est peu propice à l'emploi de ces engins.

« Wenga »

La « wenga » (fig. 2 et 5) est un digon armé d'une seule barbe. Cet engin n'est pas fixé à demeure sur un manche, mais y est tenu lâchement par une virole et attaché par un lien. Lorsqu'un poisson est enfermé, le digon se sépare du manche et ce dernier flotte librement.

Le manche de la « wenga » est taillé dans le bois de *Microcos coriacea* MAST-BURRETT ou dans celui de *Scaphopetalum thoneri* DE WILD. et Th. DUR. Le bois de ces deux essences flotte bien, même lorsqu'il est vert.

Le système le plus employé avec la « wenga » est le suivant. Le pêcheur qui se tient debout, à l'avant d'une petite pirogue à un seul pagayeur, suit les rives et armé de la « wenga » surveille les feuilles de graminées aquatiques. Certains poissons, en effet, ont l'habitude de se nourrir des feuilles de *Vossia* et d'*Echinochloa* et peuvent être repérés par les mouvements qu'ils impriment à la plante. Lorsque le pêcheur a ainsi identifié l'endroit où se trouve un poisson, il s'approche doucement avec la pirogue, mesure son jet et lance la « wenga » d'une distance variant de trois à six mètres. Lorsque le poisson est atteint, il est enfermé grâce à la barbe du digon et ses mouvements libèrent le manche. Un grand poisson entraîne souvent le digon sous l'eau; lorsque le manche réapparaît, le pêcheur le saisit pour capturer le poisson.

La « wenga » sert également à prendre des poissons attirés par diverses amorces. Ce système est surtout employé lors des décrues et est pratiqué de la façon suivante : le pêcheur prépare des touffes d'*Ipomoea* et utilise une pirogue pour les disposer le long d'une île. Lorsque l'amorçage est terminé, il débarque sur l'île et se promène le long de la rive pour observer si les *Distichodus*

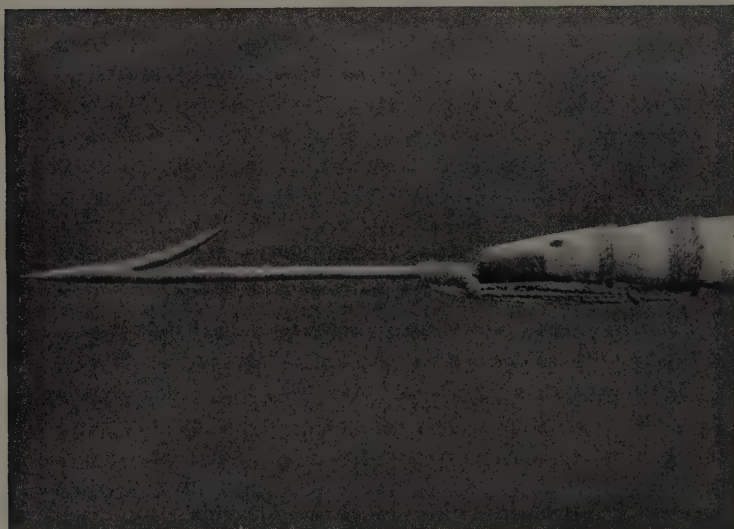


Fig. 2 — Détail du harpon « wenga ».

sont attirés par les appâts. Lorsqu'il a aperçu un poisson, il essaye de l'atteindre avec la « wenga » et en cas de réussite, il monte en pirogue et va chercher sa prise.

L'amorçage avec des feuilles d'*Ipomoea* attire uniquement les *Distichodus*; aussi d'autres amorces sont-elles également employées. Les noix de palme appâtent certains *Alestes* et quelques silures. Les excréments humains attirent les mêmes poissons que les noix de palme, mais la technique de pêche est différente : les déjections sont placées dans un petit panier léger relié à la ceinture du pêcheur par une corde de quelques mètres de long. Le récipient est jeté à l'eau et le pêcheur lui communique de petits mouvements en tirant sur la corde. Lorsque le poisson, attiré par l'odeur, arrive près du panier, le pêcheur le vise avec la « wenga ».

Les méthodes décrites nécessitent l'emploi d'une seule « wenga ». Dans d'autres circonstances, on se sert de deux à dix engins liés en fagot et dont les digons sont écartés les uns des autres de manière à augmenter les possibilités. Cet assemblage porte le nom de « lititi la wenga » (fig. 3).

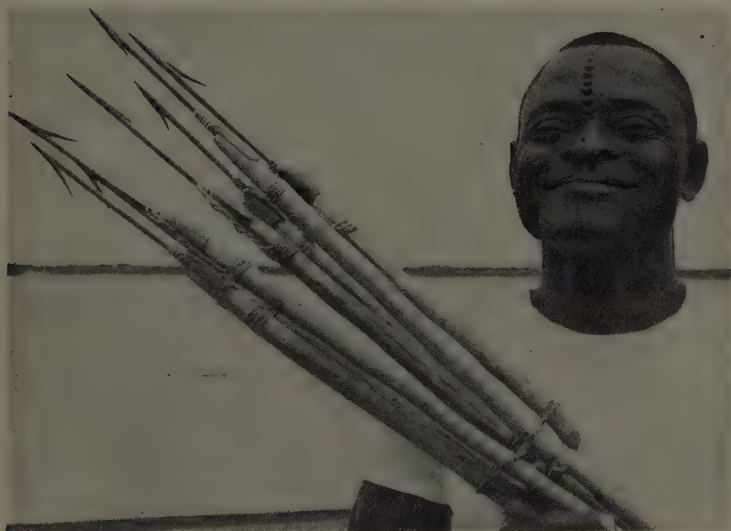


Fig. 3 — Pêcheur armé du « lititi la wenga ».

Lors des crues, beaucoup de poissons profitent de la montée des eaux pour passer la nuit dans les marigots des îles. Ils peuvent être repérés dans la frange végétale par le mouvement des graminées. Le Lokele emploie alors le « lititi la wenga ». Le pêcheur se promène la nuit le long des îles dont les rives sont immergées et il cherche à repérer les endroits où les poissons se trouvent.

Les poissons les plus souvent capturés par cette méthode sont *Distichodus antonii*, *Auchenoglanis occidentalis*, le poisson électrique et certains grands *Clarias*.

La « wenga » trouve encore son utilisation dans beaucoup de circonstances. C'est en effet la meilleure arme dont le pêcheur dispose pour tuer les gros poissons pris au filet ou à la ligne.

« Saka »

La « saka » n'est pas à proprement parler une arme de jet. C'est un simple morceau de fer effilé emmanché sur une perche de 2,5 à 3 m de long. Son manche est fait de *Lasiodiscus mannii* Hook. ou de *Symphonia globulifera* L., ces bois sont plus durs et donnent des manches plus solides que ceux des « wenga ».

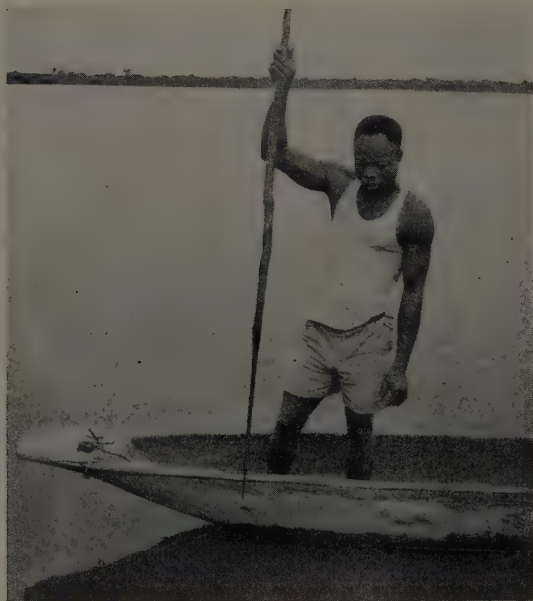


Fig. 4 — Pêche à la « saka ».

La pêche à la « saka » est hasardeuse (fig. 4). Le Lokele placé à l'avant de la pirogue lance la « saka » avec force vers le fond sans la lâcher. Il explore ainsi les endroits où il croit avoir le plus de chance de rencontrer du poisson, tels les enchevêtrements de racines et les bords herbeux. Si un poisson est touché le pêcheur le sent grâce aux vibrations du manche, il maintient alors la « saka » appuyée sur le fond et le pagayeur plonge pour chercher le poisson préalablement enferré par une « wenga ».

La « saka » permet de prendre beaucoup d'espèces de poissons, principalement des silures. Cette méthode a peu de rendement.

Pêche avec lignes et hameçons

Matériaux employés pour la confection des engins

Fils et cordeaux

C'est la fibre du « ngosa » (*Manniophyton fulvum* MULL. et ARG.) qui était la plus employée pour la confection des fils et des cordeaux. Depuis quelques années, elle tend de plus en plus à être remplacée par le coton et par le nylon.

Des paquets d'écorces de « ngosa » d'environ 70 cm de longueur sont vendus dans les villages Turumbu. Ses écorces sont d'abord mises à rouir trois ou quatre heures dans l'eau, elles sont ensuite débarrassées des saletés et séchées au soleil. Les femmes les martèlent ensuite sur une planche avec un morceau de bois pour séparer les fibres, qui sont réunies en petites bottes prêtes à être filées à la main sur le dessus de la cuisse nue ou protégée par une petite planchette enduite de résine pour empêcher le glissement de la filasse. Le fil ainsi obtenu est très solide et peut être utilisé tel quel. Il peut être travaillé à nouveau pour donner des cordeaux à plusieurs torons.

Le « ngosa » est plus résistant que le coton. Les fils et cordeaux ne sont pas seulement employés pour la pêche à la ligne, ils servent aussi pour le filochage des filets. Autrefois les fibres des feuilles de bananier et d'ananas servaient également à la confection de fils pour la pêche à la ligne. Le fil à coudre, acheté en bobines, est utilisé pour la pêche à la ligne et pour la confection de filets à très petites mailles.

Hameçons

L'hameçon le plus simple et sans doute primitivement le plus courant est une petite aiguille de bois de deux centimètres et demi de long, pointue aux deux extrémités et attachée à la ligne par son milieu (fig. 5). Un ver de terre est très facilement enfilé sur cette aiguille et lorsqu'un poisson avale le tout, il est embroché par les pointes qui s'enfoncent de part et d'autre dans les parois stomacales.

Les Lokele forgeaient eux-mêmes des hameçons à palette de différentes dimensions mais toujours de même forme, fortement recourbés et sans barbe (fig. 5). Ils ne connaissaient que l'hameçon simple.

Tous les riverains connaissent et achètent maintenant des hameçons européens. Les pêcheurs emploient des hameçons simples de différentes dimensions et se servent encore de leurs hameçons métalliques et même des hameçons droits.

Lests et flotteurs

Les lignes employées avec canne ne sont ni lestées ni munies de flotteurs. On décrit plus loin les lests et les flotteurs employés avec les lignes de fond.

Cannes

Bien qu'assez souvent utilisée, la canne à pêche n'est jamais qu'une très simple gaule. Seuls les enfants ont un peu perfectionné ce matériel; ils se servent d'une canne courte et flexible composée

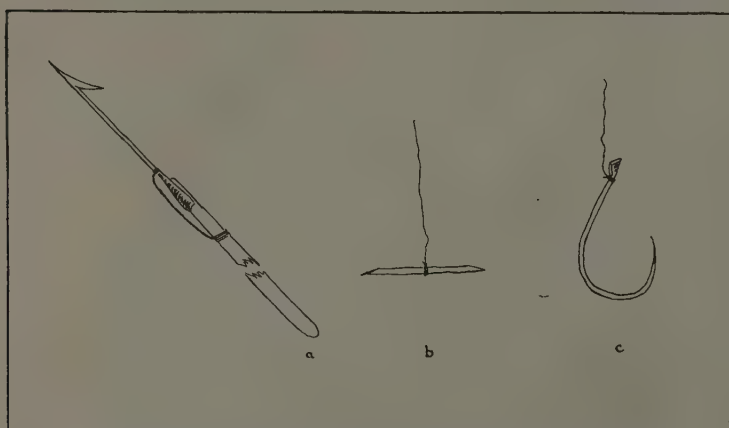


Fig. 5 - (a) Harpon « wenga », (b) Hameçon droit « lilele », (c) Hameçon forgé.

d'un scion taillé dans le rachis d'une feuille de palmier et emmanché sur un morceau de bois plus épais. Cette canne a un peu l'aspect des cannes à lancer dont elle est vraisemblablement une imitation.

Classification et description

On distingue deux catégories de pêche avec lignes et hameçons. Dans la première, on range les systèmes de pêche de poissons voraces ou gloutons, tels que *Lates*, *Hydrocyon*, certains *Characidae* et beaucoup de silures. Ceux-ci s'amorcent avec des poissons morts, des vers de terre, des crapauds, des escargots, du savon, etc. Il ne faut pas ferrer les captures après le mordage et, dès lors, les lignes dormantes peuvent être utilisées.

La deuxième catégorie comprend les lignes utilisées pour la capture de poissons qui, plus prudents comme les *Citharinidae* et

les *Cichlidae* par exemple, doivent être ferrés directement au mordage. Ces animaux ne sont pas voraces et sont appâtés avec des vers ou de la pâte. Ce dernier système de pêche exige donc la présence constante du pêcheur; il n'est appliqué que pendant le jour.

Lignes dormantes

« Lokombo »

Le « lokombo » est une ligne de fond placée en pleine eau, munie d'un lest et d'un flotteur taillé dans le bois du parasolier, il mesure de 1,5 à 2 m de long; étant très léger, il reste tout entier en surface et est dirigé par le courant (fig. 6).

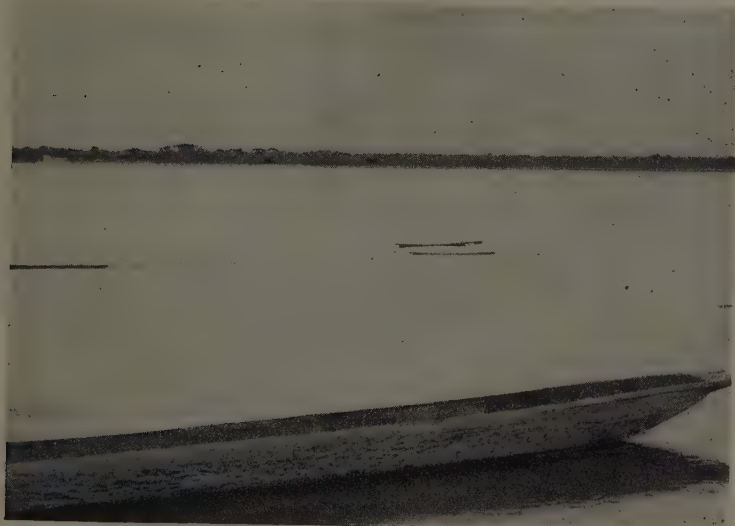


Fig. 6 — Trois flotteurs « tokombo ».

Le lest est constitué par une pierre ou par une brique; il est attaché par une petite liane ou par un fil de fer et relié à la ligne par un simple nœud. La ligne mesure une trentaine de mètres de long. A l'origine, elle était en « ngosa », actuellement elle est le plus souvent en cordelette de nylon. L'hameçon est de grande taille et monté sur un avançon métallique.

Le « lokombo » est installé de la façon suivante : l'extrémité de la ligne est attachée à l'avant du flotteur, le lest est fixé à quelques mètres de l'hameçon, un petit flotteur auxiliaire en bois d'*Aechy-*

nomene, mis entre le lest et l'hameçon, est destiné à maintenir celui-ci entre deux eaux (fig. 7). Le « lokombo » est surtout destiné à la pêche des capitaines (*Lates niloticus*), il est amorcé avec un morceau de poisson.

Le pêcheur qui a préparé quelques « tokombo », monte en pirogue pour aller les placer en groupe à des endroits bien déterminés, compte tenu de la hauteur des eaux ou de l'allure du courant. Si les flotteurs sont visibles du village, le pêcheur rentre chez lui, car il sait bien qu'il sera toujours prévenu si un poisson est pris à une de ses lignes. Si, par contre, il a placé ses lignes loin du village, il les surveillera de sa pirogue amarrée à proximité.

Lorsqu'un poisson a avalé l'amorce, le flotteur commence à monter ou à descendre le courant. Le pêcheur, souvent aidé d'un payageur, suit le flotteur en laissant au poisson le temps d'ingurgiter l'amorce. Dès qu'il a la ligne en main, un Lokele habitué sait à quel poisson il a affaire et quelle est sa taille approximative. S'il s'agit d'un capitaine, le pêcheur hale la ligne jusqu'à amener le poisson près de la pirogue et lorsqu'il est suffisamment fatigué, il le prend à l'aide d'une grande épuisette à manche court. S'il s'agit d'un grand *Hydrocyon*, la défense de la capture est toujours plus vigoureuse et la tactique employée est toute différente. Le pêcheur se laisse dériver le plus bas possible du poisson et essaye de le noyer en le ramenant vers l'aval. L'*Hydrocyon* bondit souvent hors de l'eau quand il est pris à la ligne ou au filet, il arrive qu'il touche quelqu'un dans la pirogue et qu'il le blesse avec sa puissante denture. Les Lokele prétendent même que le poisson les vise; c'est pourquoi ils ne portent pas de vêtements clairs pour cette pêche.

Chrysichthys cranchii, qui est le poisson le plus fort du fleuve, peut être également pris au « lokombo ». Sa défense est longue et vigoureuse, mais il n'a pas la rapidité et la brusquerie de l'*Hydrocyon*. Lorsqu'un grand *Chrysichthys* a été bien fatigué, quelques fois sur plusieurs kilomètres, il faut employer la « wenga » pour pouvoir l'amener dans la pirogue.

Heterobranchus longifilis, autre silure de grande taille, a une défense plus brusque que celle du *Chrysichthys*, la « wenga » est également nécessaire pour le capturer.

Le Lokele utilise un système particulier pour immobiliser les grands silures, ce système est basé sur sa connaissance du poisson. Le pêcheur entaille légèrement le silure au couteau derrière la nuque à un endroit où la moelle épinière peut être atteinte facilement, un fétu de paille est introduit dans la moelle et un peu d'eau y est ensuite versée. Le poisson, sans être pour autant tué, est ainsi neutralisé.

Le sort des poissons pris aux « tokombo » dépend de la proximité de la date du marché. Si celui-ci a lieu le jour de la pêche, le poisson est tué directement sans précaution spéciale. Si le marché

n'a pas lieu ce jour-là, le Lokele essaye de ne pas employer la « wenga » et de ne pas tuer le poisson. Il l'attache à la pirogue au moyen d'une cordelette passée par la bouche et un opercule ou simplement à travers la tête par les deux yeux. Il est courant de voir plusieurs gros poissons tenus ainsi en laisse à la rive en attendant les acheteurs éventuels.

Il existe aussi des « tokombo » de petite dimension dont le flotteur mesure environ 75 cm, ils sont montés avec un lest beaucoup plus léger et un petit hameçon sans avançon métallique. Ces « tokombo », appelés parfois « likwete », sont amorcés avec des vers et placés à proximité des villages. Ils servent entre autres à fournir des amorces pour la pêche des *Lates* aux grands « tokombo », ils permettent de capturer des petits silures et divers mormyres.

« Lokombo balombo alombo »

Les flotteurs de « lokombo » servent aussi pour un autre système de pêche à la ligne de fond. Un cordeau d'une cinquantaine de mètres est attaché au lest et des hameçons sont disposés sur des potences de 25 cm espacées de 80 à 90 cm.

Cette ligne est amorcée avec des vers de terre, des escargots, des poissons morts et même du savon. Elle est mise en place le soir, perpendiculairement au sens du courant, et relevée très tôt le matin. On peut prendre avec ces cordeaux les mêmes poissons qu'avec les grands « tokombo » à capitaine.

« Balango ba lyande »

Le « balango » du fleuve est une ligne dérivante destinée à la capture des *Eutropius* (fig. 7). Le flotteur est en bois de parasolier

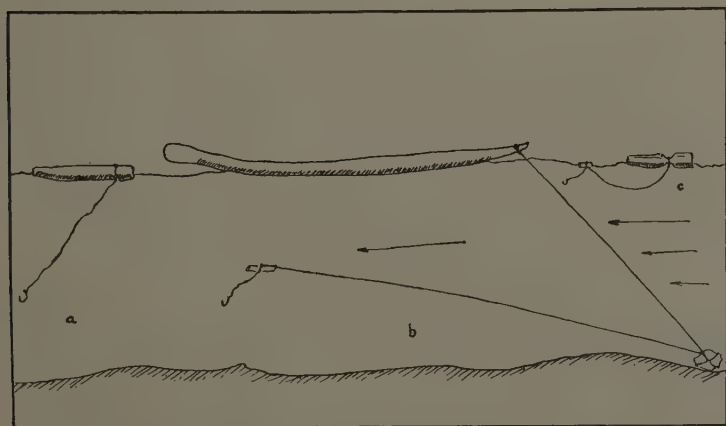


Fig. 7 — (a) Ligne dérivante « balango ba lyande »;
(b) Ligne de fond « lokombo »; (c) Ligne dérivante « likende ».

ou en moelle de raphia, il a environ 30 cm de long. La ligne est en « ngosa » ou en fil à coudre, elle mesure environ 6 m de long, ne comporte pas de lest et est armée d'un hameçon métallique esché avec un petit clupéide ou éventuellement un *Micralestes*.

Le pêcheur prépare une cinquantaine de lignes et va les installer au milieu du fleuve en des endroits bien choisis, où il sait que les *Eutropius* se tiennent; par exemple, en tête d'un banc de sable ou dans une partie calme de la passe navigable. Les lignes sont toujours mouillées de la même manière, le pêcheur descend le courant en se dirigeant obliquement vers une rive et jette un « balango » tous les dix ou vingt mètres. Lorsqu'il a lancé le dernier, il va les attendre en aval.

« Balango ba tongi »

Le « balango » de forêt n'est pas une ligne dérivante, c'est un flotteur constitué d'un morceau d'*Aeschynomene* auquel est attaché un cordeau d'une cinquantaine de centimètres muni d'un hameçon esché d'un ver de terre. Cette ligne est surtout employée lors des hautes eaux, elle est placée dans la forêt inondée ou dans les marigots des îles. Ces lignes de fond permettent de pêcher la nuit des poissons qui vont explorer les zones inondées, en général des silures.

« Monbua »

Le « monbua », destiné à la capture des silures, est une ligne d'un mètre de long attachée à un morceau de bois flexible planté dans le fond. Ce bois est bandé et retenu par un système spécial; si un poisson avale l'amorce le système se déclenche et le bois flexible faisant office de ressort ferre le poisson. Cette ligne est employée dans les endroits inondés; une grenouille, un escargot, un petit poisson ou une boulette de savon servent d'amorces.

« Likende »

Le « likende » est une ligne dérivante composée d'un flotteur en bois de parasolier et d'un cordeau de 20 cm auquel est attaché l'hameçon; à trois centimètres de celui-ci, un petit flotteur auxiliaire fait surnager le bout de la ligne (fig. 7).

Cette ligne est amorcée avec des excréments humains et sert à prendre *Alestes liebrechtsii* et quelques fois des *Eutropius* et *Distichodus antonii*. Les « bakende » sont mouillés de la même manière et aux mêmes endroits que les « balango » du fleuve.

Lorsqu'un *Alestes* est capturé à un de ces lignes, il saute hors de l'eau et le pêcheur le repère très facilement. Si une ligne s'égare et aborde le long de la rive, un silure ou un *Distichodus* finit souvent par s'y faire prendre.

« Liluta »

Le « liluta » est une petite ligne dormante de deux mètres de long, sans lest, amorcée avec un fruit de palme ou une boulette de

savon. Elle est placée le soir dans les îles lors des hautes eaux et attachée à un petit piquet ou à une branche. Elle sert à capturer des gros silures, *Heterobranchus longifilis* par exemple.

« Toonge »

Les « toonge » sont également des lignes dormantes, elles ont une vingtaine de mètres de long, sont munies d'un lest et s'amorcent avec un poisson mort. Attachées à la rive, elles permettent de capturer des *Hydrocyon*, des *Alestes*, des protoptères et des silures.

Lignes à main

Les lignes à main, qui exigent la présence permanente du pêcheur, sont constituées de beaucoup moins de types que les lignes dormantes. Il est en effet très compréhensible que le Lokele, qui dispose d'un grand nombre de méthodes de pêche, donne la préférence et développe particulièrement celles qui sont les plus productives et qui lui permettent de pêcher tout en s'adonnant à d'autres activités.

— Pêches avec canne :

La canne à pêche est employée en tous temps, le long des rives, à bord, soit d'un bateau naviguant le long des rives, soit d'une pirogue amarrée. Les lignes sont eschées avec des vers de terre, des fruits ou de la pâte. Le Lokele a le choix entre deux méthodes pour attirer le poisson à l'endroit où il pêche. Il enfonce de temps en temps le bout de la canne dans l'eau et l'agite en lui imprimant de petits mouvements circulaires, ce qui attire certains poissons voraces; ou bien il lance plusieurs fois l'amorce sur l'eau avant de la laisser couler; cette méthode est surtout efficace quand on pêche sous un arbre dont les fruits tombent à l'eau.

Comme la ligne n'est pas plombée, si le Lokele veut pêcher sur le fond, il est obligé d'introduire sa canne verticalement dans l'eau.

Les méthodes de pêche avec canne et ligne laissent donc à désirer, de plus l'emploi des amorces artificielles est inconnu des Lokele.

« Kwangata »

Le « kwangata » est la pêche de *Distichodus antonii* et de *Heterobranchus longifilis* au moyen d'une canne et d'une forte ligne. Le pêcheur se place à l'avant de la pirogue et le payeur l'amène le long du rivage aux endroits où des remous se produisent derrière des obstacles. Le pêcheur lance plusieurs fois sa ligne à la même place avant de laisser couler le fruit qui sert d'appât.

« Bokwanga »

Le « bokwanga », surtout pratiqué par les Yaokandja, ressemble beaucoup au système précédent. La ligne est amorcée avec de la

pâte de manioc et est également lancée plusieurs fois à la même place pour attirer *Distichodus antonii*.

— Pêches sans canne :

« Likwete »

La pêche au « likwete » se pratique sans canne. La ligne est attachée à un flotteur en bois de parasolier du type de ceux utilisés pour les lignes de fond. Elle est lestée et terminée par une potence en bois portant deux avançons. Les hameçons sont eschés avec des vers. Le pêcheur amarre sa pirogue à proximité de la rive et immerge une pierre à l'avant. Il s'installe à l'arrière, jette une ligne de chaque côté et s'assied sur les deux flotteurs appuyés sur les bords de la pirogue. Le Lokele tient une ligne dans chaque main pour mieux surveiller les mordages.

« Bosibi »

Ce dernier système consiste à lancer de la rive une ligne non lestée d'une vingtaine de mètres de long, amorcée avec de la « chik-wangue » ou de la pâte de manioc. La ligne est tenue en main ou parfois attachée à un petit piquet.

Pêche avec nasses, paniers et pièges

Toutes les peuplades congolaises se servent de nasses, de paniers et de pièges pour la capture du poisson. Dans les rivières africaines, les fortes différences de niveau provoquent des inondations au cours desquelles les poissons sortent du lit des rivières. Lors des décrues, l'inverse se produit. De plus, lors des périodes d'étiage, un certain nombre de marigots sont plus ou moins asséchés et le poisson s'y capture aisément. Le Lokele utilise les engins adaptés aux circonstances.

Matériaux employés pour la confection des engins

Le Lokele est capable d'effectuer lui-même tous les travaux de vannerie que nécessitent ces systèmes de pêche. Il dispose à cet effet d'une gamme très étendue de matériaux bien appropriés.

« Fendja »

« Fendja » est le nom donné aux fines lattes employées pour la fabrication des nasses, des claies et de certains paniers. Les « fendja » sont obtenus en fendant le rachis des feuilles de divers palmiers. Ils se travaillent très bien au couteau, sont solides et suffisamment imputrescibles, s'ils sont soigneusement séchés et conservés après l'emploi.

« Fokoko »

Le « fokoko » (*Culcasia scandens* WILL. BEAUV.) est une petite liane qui croît dans les forêts inondées et dans les îles. Ces lianes,

nettoyées et séchées au soleil, servent de lien pour assembler les « fendja ». Elles permettent de n'avoir que de tout petits interstices entre chaque latte.

« Koli »

Le « koli » (*Eremospatha haullevilleana* DE WILD.) est un des meilleurs matériaux de vannerie. Les Lokele s'en servent non seulement comme des « fokoko » pour relier les « fendja », mais encore pour fabriquer des paniers et certains pièges.

« Bakao »

Les « bakao » (*Ancistrophyllum secundiflorum* DE WILD.) servent d'armature à beaucoup d'engins, fendus en minces lattes; ils servent aussi à fabriquer de grands paniers.

Malgré tout le choix dont il dispose, le Lokele se sert maintenant de fil de fer pour assembler les lattes des nasses. Les engins ainsi obtenus sont naturellement plus solides, mais les interstices sont si étroits que beaucoup d'alevins ne peuvent y passer.

Description

Nasses

Toutes les nasses ont la même forme, elles sont rondes à la partie inférieure et le diamètre décroît vers le sommet (fig. 8). Elles n'ont qu'une seule entrée et celle-ci est surmontée d'une petite bavette destinée à être fixée aux claies adaptées de chaque côté. L'extrémité opposée est aplatie et fermée par un petit lien qu'il faut défaire pour retirer le poisson. Certaines nasses s'ouvrent à la partie inférieure, sous l'entonnoir. La nasse est fabriquée avec des « fendja » étroitement assemblés par divers liens; les interstices ont rarement un centimètre de large. Le tout est monté sur une armature en bois flexible.

« Lokandu »

Les « lokandu » sont les claies que l'on peut observer tout le long du fleuve lors des crues (fig. 9). Ils sont également formés, comme les nasses, avec des « fendja » assemblés avec divers liens. Le « lokandu » a une hauteur de 1,3 à 1,9 m. La longueur est variable, mais ne dépasse guère une douzaine de mètres. Les « lokandu » s'enroulent comme des persiennes et sont donc facilement transportés en pirogue. Il faut le plus souvent juxtaposer plusieurs claies pour créer un barrage efficace.

« Ndoko »

Lorsque les villages possèdent une ou plusieurs îles, chaque famille y a des endroits bien déterminés qu'elle aménage pour la pêche. Cela consiste surtout à creuser et à entretenir des tranchées, de préférence là où de petits chenaux existent, pour amener l'eau et les poissons dans les marigots au moment des crues.



Fig. 8 — *Nasse lokele*.

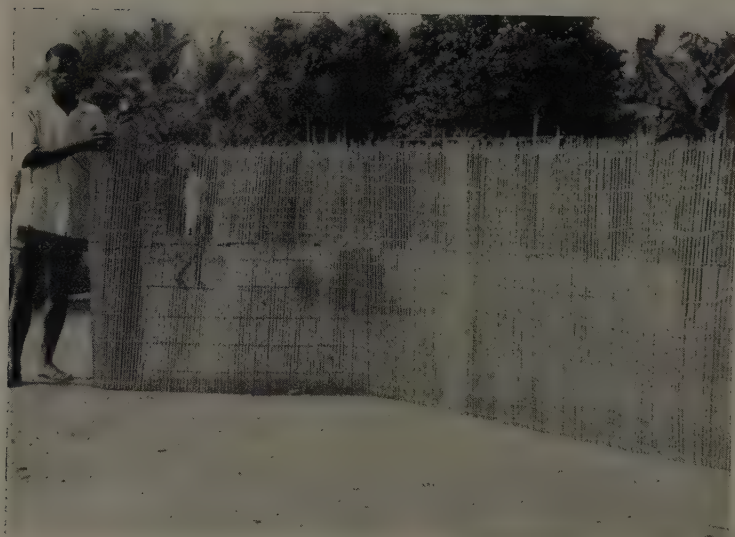


Fig. 9 — *Claie « lokandu »*.

Au début de la montée des eaux, les « ndoko » sont aménagés. Ce sont des installations assez compliquées (fig. 10 et 11). Des « lokandu » sont tout d'abord fixés le long de la rive des deux côtés de la tranchée, qui est fermée par une série de piquets maintenant des « lokandu » plus forts. Une porte à guillotine est placée au milieu de la tranchée dans un solide encadrement. Cet orifice est maintenu ouvert au moyen d'une corde passant au-dessus de l'encadrement et attachée quelques mètres plus loin. Si celle-ci est détachée, la porte, dont le poids est encore augmenté par des pierres ou par un morceau de bois, tombe brusquement et ferme l'entrée de la tranchée. A l'intérieur, à un mètre de la porte, de petites tiges flexibles plantées tous les 10 cm sont munies à leur extrémité supérieure de grelots fabriqués avec des coquilles d'escargots et des os de poule ou de poisson. La tranchée est complètement fermée avec des piquets ou éventuellement par une seconde porte à guillotine; un abri pour le veilleur complète l'installation.

Le « ndoko » fonctionne de la manière suivante : lorsque l'eau monte dans la tranchée, le veilleur s'installe la nuit dans son abri et ouvre la porte pour laisser entrer le poisson. Tout animal qui pénètre dans la tranchée, se heurte aux petites tiges et fait tinter les grelots. A ce moment, le pêcheur déclenche la fermeture de la porte en détachant la corde et capture le poisson avec une grande épuisette ou un harpon.

En certains endroits, dans les îles ou le long des rives, de longues presqu'îles ferment presque complètement des noues dont la superficie atteint parfois plusieurs hectares. Ces endroits à fonds vaseux, à eau calme et chaude, constituent de très bons abris pour le poisson. Ils sont de plus entourés le plus souvent par des prairies aquatiques d'*Echinochloa* et de *Vossia*. Ces presqu'îles sont des emplacements de choix pour les « ndoko ». Les tranchées y sont aménagées avec soin et comportent souvent deux portes à guillotine de manière à pouvoir capturer le poisson à son entrée ou à sa sortie suivant que le niveau du fleuve monte ou descend.

Les « ndoko » ne fonctionnent généralement que pendant la montée des eaux, ils permettent de prendre de grands silures. La plupart des gros *Heterobranchus* vendus sur les marchés lokele pendant les crues sont capturés dans ce type de piège.

Barrage de décrue

Tous les poissons qui pénètrent dans les zones inondées ne sont pas nécessairement capturés dans les « ndoko ». Tous les chenaux ne sont pas barrés et de plus, les portes sont souvent maintenues ouvertes pendant la journée. Dès que le niveau du fleuve commence à descendre, le poisson essaye de regagner le lit mineur. C'est à ce moment que l'on utilise les nasses et les claies. Les « lokandu » sont astucieusement disposés pour fermer les petits chenaux, les tranchées



Fig. 10 — Schéma du « ndoko ».



Fig. 11 — Ndoko.

de « ndoko » et les ouvertures des noues (fig. 12). Les barrages ainsi formés sont munis en divers endroits de nasses relevées tous les matins. Ils sont très productifs, mais facilitent malheureusement la capture de nombreux alevins nés dans la zone inondée ou qui ont profité des hautes eaux pour effectuer leur première croissance dans les marigots ou dans les noues.



Fig. 12 — *Barrage de décrue.*

« Bongelya »

Lorsque le fleuve en crue commence à inonder les îles ou les parties basses des rives, le Lokele place une nasse spéciale appelée « bongelya ». Les « bingelya » sont des cônes très allongés, fabriqués avec des « fendja ». Lorsqu'un poisson y entre, il n'a plus la place pour se retourner et en sortir, arrivé à son extrémité, il ne peut pratiquement plus se bouger. Les « bingelya » sont disposés à faible profondeur le long de petits barrages établis au moyen de branchages, là où le courant entre en forêt ou dans les îles. Ils ne sont pas toujours placés de la même façon, le pêcheur tient compte des réactions du poisson au courant. Dans les îles et au bord du fleuve, le poisson descend le courant pour entrer dans les terres inondées, les nasses sont donc placées avec l'ouverture vers le fleuve. A l'intérieur des terres par contre, les poissons de forêt essayent de remonter le courant et la nasse doit être placée dans l'autre sens.

« Manga »

Lors des crues, on peut observer près des villages le système ingénieux employé pour prendre les clupéides et les *Micralestes*. Ce système dénommé « manga » consiste à placer une claie en « lokandu » en partant de la rive et en s'écartant de celle-ci vers l'aval (fig. 13). A son extrémité, la claie se courbe brusquement et revient vers l'amont, une nasse est placée dans la courbure. Lorsque les bancs de clupéides remontent le courant le long des rives, ils sont arrêtés par la claie; en suivant celle-ci vers l'aval, ils aboutissent dans la nasse. Ces installations fixes procurent aux riverains de grandes quantités de petits poissons qu'ils font sécher et fumer.



Fig. 13 — « Manga », la partie supérieure est ouverte.

« Losinge » et « ikunduku »

Le « losinge » et l'« ikunduku » sont des paniers allongés en forme de coque de bateau. Les Lokele les emploient aux basses eaux pour prendre les poissons dans les herbes le long des rives. Le « losinge » a environ 4 m de longueur et est employé par les hommes. Les femmes se servent de l'« ikunduku », panier identique, mais ne mesurant que deux mètres de long (fig. 14 et 15). Deux hommes sont nécessaires pour manier le « losinge ». Ils suivent la rive en pirogue et se tiennent chacun à une extrémité; ils introduisent le panier dans l'eau en tournant l'ouverture vers les herbes de la rive.

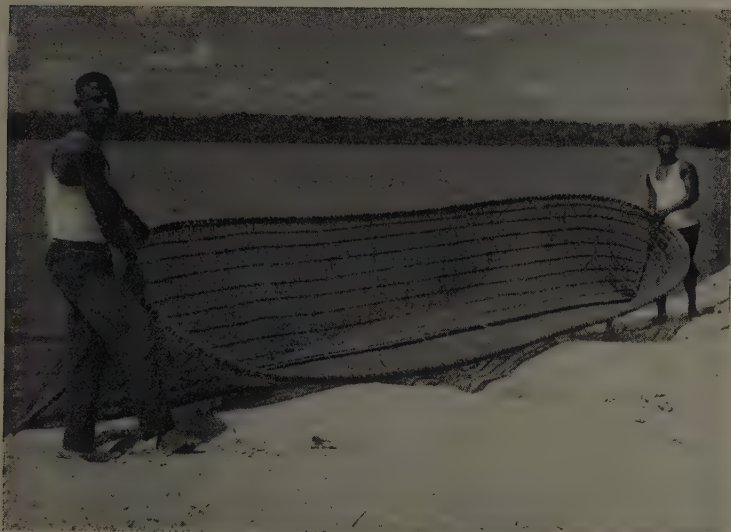


Fig. 14 — « Losinge ».



Fig. 15 — « Ikunduku ».

Les Lokele battent ensuite l'eau avec leurs pagaies pour faire sortir le poisson et remontent le panier en versant son contenu dans la pirogue. Les femmes procèdent de la même manière avec l'« ikunduku », mais elles marchent dans l'eau et tiennent la pirogue d'une main.

Ces deux engins sont très destructeurs. Bien qu'il soit susceptible de capturer un gros poisson, la plupart du temps ce mode de pêche ne rapporte que des alevins, représentant quelquefois la contenance de trois à quatre seaux en quelques heures.

« Etuu »

En juillet et en août, le fleuve descend à son niveau le plus bas. A cette époque, les marais insulaires s'assèchent en partie ; hommes



Fig. 16 — *A gauche : « etuu » ; à droite : « itunia ».*

et femmes se rendent alors dans les îles pour prendre le poisson qui y est resté. Les hommes pêchent au moyen du panier appelé « etuu », qui est conique et a une petite ouverture permettant d'engager le bras (fig. 16). La pêche consiste à introduire le panier dans l'eau et à l'enfoncer suffisamment dans la vase pour qu'un poisson ne puisse s'échapper en passant par-dessous. Lorsqu'un poisson est pris dans le panier, le pêcheur le retire par l'ouverture supérieure.

« Itunia »

La méthode précédente ressemble à celle pratiquée avec l'«itunia », petit panier moins large dont le fond est également troué pour pouvoir passer la main (fig. 16). Ce récipient s'utilise pendant la nuit sur les bancs de sable lorsque les eaux sont basses. Un homme placé à l'avant de la pirogue éclaire le fond avec une torche, quand il aperçoit un poisson, il essaye de le couvrir avec le panier et le prend par l'ouverture.

« Ikakoli »

Lors des basses eaux, les nasses et les claies servent à un autre mode de pêche appelé « ikakoli ». Celui-ci consiste à placer des claies le long de la rive à environ deux mètres des herbes. En amont, la claie est placée contre la rive et comporte une nasse dont l'ouverture est située à l'intérieur de l'enceinte. Le pêcheur passe la nuit dans sa pirogue amarrée le long du « lokandu »; vers trois heures du matin, il ferme la partie aval en ramenant l'extrémité libre de la claie contre la rive, coupant ainsi toute retraite au poisson. Dès que le jour se lève, il coupe toutes les herbes à l'intérieur de l'enceinte et en rapprochant la claie, il force le poisson à entrer dans la nasse. Pendant cette dernière opération, la pirogue reste amarrée à l'extérieur le long de la claie; lorsqu'un poisson saute pour tenter de s'échapper, il tombe souvent dans la pirogue.

« Fika »

La « fika » est un perfectionnement du système précédent. Des branches et des feuillages sont amarrés en grande quantité sous l'eau près de la rive dans un assemblage de piquets. Le poisson trouve refuge et nourriture dans la « fika » et vient s'y installer. Après quelques temps, parfois plus d'un mois, des claies sont placées au cours de la nuit autour du tas et le matin, la nasse est relevée comme celle de l'«ikakoli ».

La « fika » consiste aussi à rechercher les endroits où les *Distichodus* viennent manger dans les herbes, pour y disposer des touffes d'*Ipomea* et d'*Echinochloa*, et revenir ensuite lentement avec deux pirogues encercler rapidement ces touffes avec des claies lestées.

« Bokombi »

Le « bokombi » est un système convenant pour pêcher les alevins et les petits poissons. Lorsque le fleuve descend bien régulièrement, un ou deux hommes construisent un petit barrage le long d'un banc de sable, établissent une petite levée de sable dans 30 à 40 cm d'eau et laissent quelques ouvertures pour que les petits poissons puissent circuler librement. La nuit, une nasse est placée à une ouverture et les autres sont fermées. Le pêcheur attend que l'eau baisse en surveillant avec une torche l'entrée des poissons dans sa nasse.



Fig. 17 — « Bokokombe ».



Fig. 18 — « Ikotoko ».

« Bokokombe »

Le « bokokombe » est un panier souple fabriqué avec des lianes très flexibles; il est destiné à la capture des *Distichodus*. Ce récipient est amorcé avec des feuilles et suspendu dans l'eau par une corde attachée de telle manière que lorsque le poisson est entré l'ouverture se resserre et emprisonne l'animal (fig. 17).

« Ikotoko » et « ikongola »

Deux pièges ingénieux sont employés en aval du village de Yafunga. Ce sont de petits paniers tressés en forme de bouteille et munis d'une branche flexible qui fait ressort et ferme l'entrée dès qu'un poisson touche l'amorce. Le plus petit, appelé « ikotoko », est suspendu à une branche le long de la rive, il surnage (fig. 18). Ce panier est amorcé pour les *Alestes* avec une sauterelle ou un fruit de *Alchornea cordifolia*. L'« ikongola » est plus grand et se place sur le fond près de la rive ou dans les îles inondées. Ce récipient est amorcé avec une grosse larve d'insecte, un ver de terre ou un escargot; il est destiné à prendre des silures.

« Liloko »

Le « liloko » est également un piège ingénieux. Il est constitué par des pieux qui délimitent une enceinte d'environ un demi-mètre carré de section. Un des côtés est ouvert et muni d'une porte à guillotine. Ce piège est placé à proximité des rives ou dans les marigots. Il est amorcé avec des fruits de palme. Lorsqu'un poisson (*Heterobranchus longifilis*) entre dans le piège, il fait tomber la porte.

« Litilo »

Dans les îles, les femmes pêchent avec une petite épuisette sans manche, appelée « litilo ». Elles tiennent cette épuisette à deux mains pour la plonger et la retirer de l'eau. Les poissons pris sont tués et déposés dans un petit panier porté sur le dos. Les femmes se servent également du « litilo » dans les herbes le long des rives et dans les mares en forêt. Ici, elles doivent tout d'abord établir des levées de terre autour de la mare pour l'isoler et enlever ensuite toute l'eau avec des seaux ou des bassins. Lorsque le niveau de l'eau est assez bas, les femmes capturent à l'épuisette de petits silures et des *Anabantidae*.

« Ehilie »

Une autre méthode employée par les femmes avec des « litilo » et des « ikunduku » porte le nom de « ehilie » ou de « balinge ». Un certain nombre de femmes munies d'« ikunduku » se disposent en cercle dans une prairie aquatique inondée par environ 70 cm d'eau. Les poissons sont chassés de l'intérieur vers l'extérieur par d'autres personnes munies d'épuisettes. On a vu capturer de cette manière un certain nombre de *Distichodus*, des *Alestes* et même de grands *Mormyrops deliciosus*.

« Itangau »

L'«itangau » est une espèce de grande épuisette profonde et conique montée sur une armature ronde d'environ un mètre de diamètre. Cet engin est placé dans les courants lors des inondations dans les îles ou en forêt. Il est maintenu en place par deux piquets. Le poisson qui descend le courant pénètre dans le filet et ne peut plus en sortir. Les nasses employées dans les pêcheries situées en rapides, chez les Genia par exemple, agissent de la même manière; le poisson n'a pas suffisamment de place pour se retourner et le courant le chasse dans la partie rétrécie du fond.

« Fie »

Cette pêche consiste à capturer les poissons qui creusent ou qui occupent des trous dans les berges argileuses. *Chrysichthys cranchii* creuse des trous dont l'entrée est à la fois très large et irrégulière, *Malapterurus* par contre occupe des trous dont l'entrée est plus petite et bien arrondie, on peut également trouver des mormyres dans des trous. Le Lokele accompagné d'un payeur longe les rives et arrête la pirogue dès qu'il juge l'endroit propice. Le pêcheur plonge alors le long des bords pour découvrir les trous.

Lorsque le plongeur, descendu le long d'une perche, a trouvé un trou, il en tâte l'ouverture pour savoir si le logement est occupé. Le pêcheur remonte en surface avec un peu de terre prélevée sur le seuil; après un examen, il peut préciser s'il y a possibilité de trouver un poisson au gîte. Si le trou est occupé, les allées et venues du poisson polissent plus ou moins le seuil et y empêchent les dépôts de vase. Une entrée partiellement obstruée à la partie inférieure indiquerait toujours que le trou est occupé par un malaptérure.

Si la présence probable du poisson est établie, le plongeur redescend le long de la perche, muni d'une épousette sans manche, fixe celle-ci à l'entrée du trou à l'aide de petites fourches de bois, et explore ensuite l'intérieur du terrier avec une perche pour forcer le poisson à sortir. La perche employée doit parfois avoir près de 4 m de long pour arriver au bout de l'excavation. Pour cette opération, le pêcheur prend toujours soin de se placer en amont du trou. Tous ceux qui pratiquent ce genre de pêche prétendent en effet que si un malaptérure sort, on ne ressentirait pas la décharge, si l'on est placé en amont. En réalité les pêcheurs évitent probablement ainsi que le filet contenant un poisson électrique ne soit rabattu sur eux par le courant.

Cette pêche est pratiquée uniquement à la montée des eaux lors de la crue de novembre-décembre. A cette époque, les trous sont occupés par de gros malaptérures, il n'est pas rare qu'un pêcheur ramène au village une vingtaine de kilos de poissons électriques capturés dans la journée.

Certains Lokele qui utilisent ce mode de pêche, rendent les malaptérures inoffensifs en sectionnant les deux nerfs électriques avec un petit crochet en bois introduit dans une entaille faite à la partie médio-ventrale.

Les Lokele prétendent que le crocodile se nourrit souvent de poissons qui vivent dans les trous. Une coutume voudrait que le pêcheur qui capture plusieurs mormyres dans un trou, n'en emporte qu'un et remette les autres à l'eau au bénéfice des crocodiles, faute de quoi ceux-ci se vengeraient.

Pêche aux filets

Les pêches aux filets ayant toujours été les plus productives, les Lokele ont particulièrement perfectionné ces engins et leurs méthodes d'emploi. Ils possèdent des filets de tous genres et s'en servent à toutes les profondeurs suivant les espèces de poissons recherchées.

Le Lokele s'est rapidement rendu compte des avantages du nylon pour la confection des filets et il l'adopte de plus en plus. Les matériaux naguère utilisés prouvent l'ingéniosité avec laquelle les pêcheurs tiraient parti des ressources locales.

Matériaux employés pour la confection des filets

Fils et cordeaux

Le Lokele emploie pour filocher ses filets les mêmes fils et les mêmes cordeaux que pour la pêche à la ligne. Le fil le plus employé était le « ngosa », il sera bientôt complètement abandonné. Le fil à coudre est employé pour la confection de filets à petites mailles. Outre le « ngosa », les Lokele achetaient aux Turumbu leurs filets de chasse. Ils les démontraient et se servaient des cordeaux pour refaire des filets de pêche. Les filets de chasse achetés aux Turumbu devaient être usagés, afin que l'odeur particulière des filets neufs soit bien éventée.

Ralingues et cordes

Les ralingues et cordes des petits filets sont en « ngosa ». Les grands filets sont montés avec des cordes fabriquées avec l'écorce du « konge-konge » (*Triumfetta tomentosa* BOJ.). Celles-ci pourrissent rapidement et doivent être remplacées plusieurs fois pour un même filet.

Flotteurs et lests

Les flotteurs sont faits en bois de parasolier. Ils sont ronds, leur longueur et leur diamètre varient avec le type de filet. Le centre du flotteur est percé d'un trou pour pouvoir enfiler le lien qui l'attache à la ralingue, ce qui facilite son remplacement.

Les lests sont en terre cuite, ils sont montés de la même manière que les flotteurs.

Navettes

Les navettes sont en bambou; les deux extrémités sont simplement échancrées pour pouvoir contenir le fil.

Moules

Les planchettes servant de moule pour la grandeur des mailles sont également en bambou. Elles sont généralement peu employées.

« Ifaka »

L'« ifaka » ou « ifende » est un appareil spécial utilisé pour enfiler les ralingues. C'est une tige de bambou percée, de deux mètres de long, sur laquelle on enfle les mailles; la ralingue est passée à l'intérieur du bambou et lorsque celui-ci est retiré, la ralingue est en place. Cet appareil est d'un emploi très commode. Actuellement il est quelques fois remplacé par un tube métallique auquel une petite tige est soudée pour empêcher les mailles de sortir.

Filochage

À l'origine, les Lokele employaient le nœud plat pour serrer les mailles de leurs filets (fig. 19). Ce nœud convenait très bien pour filocher le « ngosa », assez rugueux pour ne pas glisser. Les pêcheurs ont dû s'adapter aux nouveaux matériaux. Lorsqu'ils commencèrent à utiliser le coton, le nœud plat ne leur donna plus satisfaction, il était trop glissant. Ils s'habituerent à employer le nœud sur le pouce, qui était fait, soit par-dessus, soit par-dessous. Lorsque le nylon apparut, le mode de filochage dut encore être modifié. Actuellement cette technique n'est pas encore au point. Pour éviter le glissement du nœud sur le pouce, les pêcheurs se contentent de faire un nœud double.

Le nœud sur le petit doigt, le seul qui permet de filocher correctement avec le nylon (fig. 19), est relativement plus difficile à réaliser et ne peut être employé par les pêcheurs qui se servent des doigts pour régler la dimension des mailles. Il n'est pas encore en usage chez les Lokele.

Une navette de « ngosa » ne pouvant passer à travers les petites mailles, le Lokele employait un très bon système pour faire le nœud plat sans devoir passer la réserve de fil dans les mailles. Cela a dû être employé par d'autres pêcheurs, en voici la description : (1) le fil est tourné en pelote au lieu d'être mis sur une navette; (2) une ganse de fil libre est passée de l'arrière vers l'avant dans la maille supérieure (fig. 19 d); (3) toute la réserve de fil est passée dans cette ganse (fig. 19 e); (4) en tirant sur le bout non libre, la ganse est retournée (fig. 19 f); (5) la réserve de fil est passée une fois encore dans la ganse retournée. Ces manipulations, qui avec un peu d'habi-

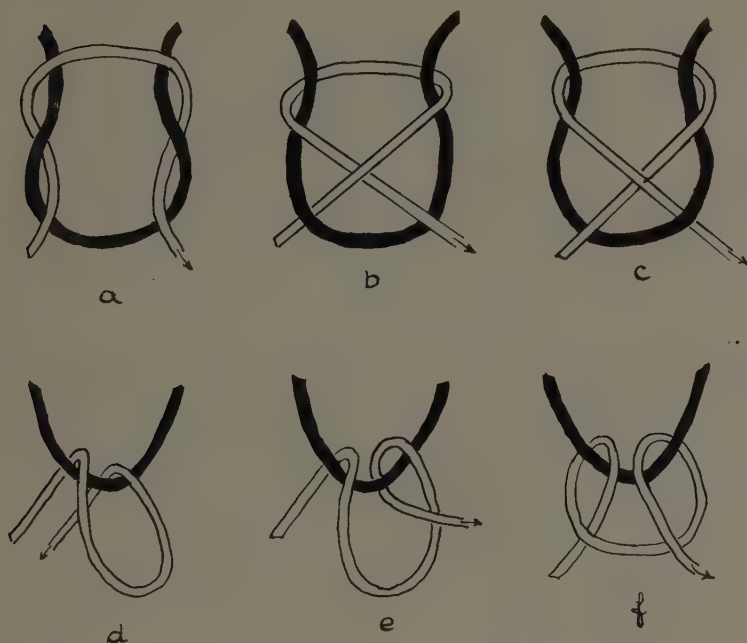


Fig. 19 — Noeuds de filets :

- (a) noeud plat ;
- (b) noeud sur le pouce par-dessous ;
- (c) noeud sur le petit doigt ;
- (d, e, f) réalisation du noeud plat sans navette.

Pour chaque noeud, le fil est conduit dans la maille supérieure, du coin inférieur gauche au coin inférieur droit. L'extrémité du brin libre est symbolisée par une flèche.

tude peuvent être réalisées rapidement, donnent le nœud dénommé « ganse d'alouette », qui rabattu sur la maille devient le nœud plat.

Remarque : On a suivi ici la terminologie couramment employée pour les nœuds de filet. Le « nœud sur le pouce » est parfois dénommé nœud flamand (*mesh knot from under, mesh knot from over*), le « nœud sur le petit doigt » s'appelle également nœud anglais.

Élargissements et étrécissures

L'élargissure n'est pas exécutée comme en Europe; la maille supplémentaire est toujours ajoutée en faisant deux mailles dans la maille correspondante de la rangée supérieure.

Les étrécissures ne sont pas employées; le Lokele ne filoche pas de filets à mailles carrées.

Unités de mesure des filets et des mailles

La longueur des filets est mesurée en brasses (environ 1,70 m). Vingt brasses font un « lilombo », cette dernière unité est la plus utilisée et vaut donc environ 35 m. Lorsque le Lokele achète un filet de chasse chez les Turumbu, il le paye par brasses; celle-ci n'est plus alors la longueur entre les bras étendus, mais la hauteur depuis le pied jusqu'au bout du bras allongé au-dessus de la tête. Si l'acheteur est de petite taille, il se fait mesurer le filet par un camarade plus grand.

La hauteur des filets est établie d'après le nombre de mailles. Les Lokele n'ont pas d'unité pour mesurer la dimension des mailles. Ils reportent sur le plat de la main la longueur de la maille étirée, soit pratiquement le double du côté de cette dernière.

Dans la description des filets, on indique la dimension du côté des mailles.

Description des filets et de leurs modes d'emploi

On classera les filets en plusieurs catégories suivant leur type et la façon de les utiliser.

Filets dérivant en surface

Les filets qui dérivent en surface sont tous du même type. Ce sont des nappes rectangulaires munies de lests insuffisants pour immerger les flotteurs. Ces filets sont employés de la manière suivante. Le pêcheur, aidé d'un ou de plusieurs payeurs, mouille le filet perpendiculairement au courant. Une extrémité est munie d'un gros flotteur, l'autre est attachée à une corde tenue à la main ou liée à la pirogue (fig. 20). Lorsqu'un poisson est pris dans les mailles, le pêcheur le remarque grâce aux mouvements de la corde. Le filet est ramené périodiquement dans la pirogue, où les poissons sont enlevés.

« Ifetese »

L'« ifetese » est filoché avec du fil fin de « ngosa » ou du fil à coudre. Il peut mesurer 70 m de long et 1 m de haut. Les mailles ont 3 cm. L'« ifetese » est employé la nuit, lors des basses eaux, le long des rives, pour capturer *Alestes liebrechtsii*. Deux pêcheurs partent à la fin du jour et remontent en pirogue quelques kilomètres du fleuve; dès qu'il fait assez sombre, ils se laissent dériver avec le filet. Lorsque la pêche est bonne, elle se prolonge jusqu'au petit jour.

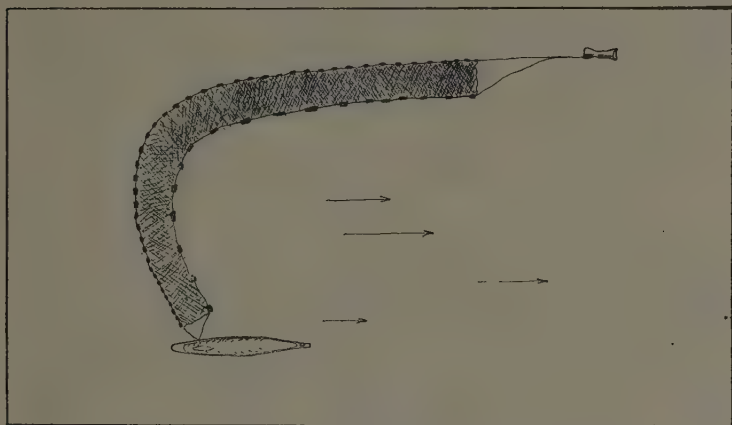


Fig. 20 — Pêche au filet dérivant en surface.

« Ndendelende »

Ce filet ressemble à l'« ifetese » et est employé par les Yawembe. Il mesure une centaine de mètres de long et 1,4 m de haut, il a des mailles de 2 cm. Il est utilisé de la même façon et pour les mêmes poissons que l'« ifetese ».

« Sale »

Le « sale » est un filet plus grand que l'« ifetese ». Il est fait en « ngosa » ou en nylon. Sa longueur varie de 100 à 250 m et sa hauteur est de 1,5 m, les mailles ont 4 cm. Il est employé la nuit comme l'« ifetese », lorsque les eaux sont basses pour capturer *Alestes liebrechtsii*, *Hydrocyon* et *Eutropius*. Deux hommes sont nécessaires pour manipuler le filet et un pour diriger la pirogue.

« Lingofa »

Le « lingofa » ou « lingoma » est le plus grand filet dérivant. Il était fait en « ngosa » avec les gros cordeaux employés par les Turumbu pour leurs filets de chasse, actuellement ils sont presque tous en nylon. Le « lingofa » peut atteindre une longueur de 300 m et une hauteur de 6 m, les mailles mesurent 8 cm. Ce filet est employé la nuit au milieu du fleuve, dans la passe navigable par exemple, pour capturer les *Hydrocyon*. Il faut cinq ou six hommes pour le manipuler. Le « lingofa » est assez rare, il coûte cher et actuellement peu de familles disposent d'un nombre suffisant d'hommes adultes pour manipuler cet engin.

« Lingofo la loa »

Le « lingofo la loa » ou « lumbalumba » n'est qu'une modification du « lingofo » ordinaire. Il n'est pas lesté et est généralement plus haut. On s'en sert le jour aux mêmes endroits et de la même manière que le « lingofo ». Il sert également à la capture des *Hydrocyon*.

Filets dérivant sur le fond et ramenés dans la pirogue

Les filets de cette catégorie sont généralement de longues nappes rectangulaires de faible hauteur. Ils sont lestés de manière à être complètement immergés et descendent le courant en traînant les lests sur le fond. Ils sont destinés à prendre les poissons qui vivent en profondeur. L'emploi de ces filets demande beaucoup d'expérience. Le pêcheur doit savoir choisir les parcours à effectuer, connaître les courants et surtout les fonds. Le Lokele sait que la plupart des troncs d'arbre coulent et se calent en certains endroits variables suivant la nature des fonds et la vitesse du courant. Si un pêcheur veut utiliser un filet de profondeur dans une partie du fleuve qu'il ne connaît pas, il choisit préalablement son parcours et fait un premier essai, afin de savoir si les fonds sont propres. Lors de cette épreuve, il peut enlever un certain nombre de saletés. Si un gros obstacle vient encombrer une section à proximité d'un village, les hommes viennent en nombre suffisant pour l'enlever.

« Botshaka »

Le « botshaka » est employé par tous les Lokele et peut être considéré comme le type des filets dérivant sur le fond. Il est fabriqué en nylon et mesure 300 à 400 m de long et 1,2 m de haut, les mailles ont 9 ou 10 cm de côté. L'extrémité du filet est munie d'un gros flotteur en bois de parasolier visible de loin, ainsi le pêcheur sait où se trouve le filet. S'il est accroché sur le fond, le flotteur s'enfonce et disparaît.

Le « botshaka » est manœuvré par deux hommes. Il est mis à l'eau par un seul pêcheur, pendant que l'autre pagaie légèrement en oblique pour remonter le fleuve. Lorsque tout le filet est placé, un second flotteur est attaché à la corde et laissé dans la pirogue. Le filet dérive à peu près perpendiculairement au courant. Lorsque la direction se modifie, il est possible de corriger la position du filet en déplaçant son point d'attache dans la pirogue. Si le flotteur est à l'avant de la pirogue, celle-ci reste parallèle au courant et descend lentement. Si le flotteur est au milieu, il suffit d'un coup de pagaie pour mettre la pirogue en oblique par rapport au courant, ce qui la fait descendre un peu plus vite.

Le filet dérive ainsi sur le fond pendant plusieurs kilomètres, aussi longtemps que l'état des fonds le permet, il est retiré par les

deux hommes, l'un tirant la ralingue supérieure, l'autre l'inférieure, ce dernier démêle le filet et retire le poisson.

A proximité de certains villages, là où les fonds sont bien connus, certains pêcheurs vont mouiller le « botshaka » et le laissent dériver seul avec les deux flotteurs; ils rentrent au village et rejoignent ensuite le filet en fin de parcours pour le retirer.

Le « botshaka » est le meilleur filet pour capturer *Labeo falcipinnis*, et plus souvent *Distichodus antonii*. Les poissons sont presque toujours enroulés dans le filet.

« Elenga »

Ce filet est presque le même que le « botshaka ». Le fil employé pour sa confection est beaucoup plus mince et les mailles n'ont que 7 cm. Il est utilisé de la même manière que le « botshaka » pour capturer les *Labeo* et les *Distichodus*.

« Efoyo »

L'«efoyo » ou « wima » a des mailles de 5 cm de côté, il mesure 0,80 à 0,90 m de haut et environ 250 m de long. On le laisse dériver sur le fond comme le « botshaka », il prend des *Citharinus* et des *Distichodus*.

« Sima »

Le « sima » est un petit filet qui ne mesure guère plus de 30 m de long et 0,40 m de haut, il est filoché avec du fil à coudre ou du fin « ngosa », ses mailles ont 2 cm de côté. Cet engin est employé sur le fond tout le long des rives pour pêcher les *Bryconaeethiops*, les petits *Distichodus* et les *Tylochromis*. C'est un des premiers filets que le Lokele donne à son fils quand il est âgé d'une douzaine d'années. Le gamin s'habitue grâce au « sima » à manipuler les filets de fond. Plus tard, quand il pourra aller seul sur le fleuve la nuit, il emploiera les « ifetese » pour se familiariser avec les filets de surface.

« Bangubu »

Le « bangubu » ou « lokuke » est filoché avec du fil à coudre, il mesure environ une douzaine de mètres de long et un mètre de haut, les mailles ont 7 à 8 mm. Le « bangubu » sert à capturer les clupéides et les *Barilius*. Il est mouillé en amont d'un banc de sable et dérive sur le fond jusqu'au moment où, près du banc, le pêcheur entre dans l'eau pour ramener le filet dans la pirogue.

Filets du type senne, à ramener à la rive

Les Lokele utilisent deux catégories de sennes. Celles qui appartiennent à la première catégorie ont une hauteur constante et n'ont pas de poche, toutes les mailles ont normalement la même dimension. Dans la seconde catégorie, la hauteur augmente à partir des ailes

jusqu'au centre de manière à former une poche lorsque le filet est halé. Les dimensions des mailles diminuent également à partir des ailes jusqu'au centre.

Il existe trois manières de se servir de ces filets. La première appelée « lieya lifi » est la plus employée. Elle consiste à mettre le filet à l'eau assez haut en amont de l'endroit où il sera retiré et à le laisser dériver en formant une courbe. Lorsque la pirogue de tête arrive un peu en amont de l'endroit prévu, elle est dirigée rapidement vers la grève, la partie antérieure du filet est alors amenée à la rive. Lorsque les premiers flotteurs sont à sec, le filet est halé comme une senne ordinaire (fig. 21).

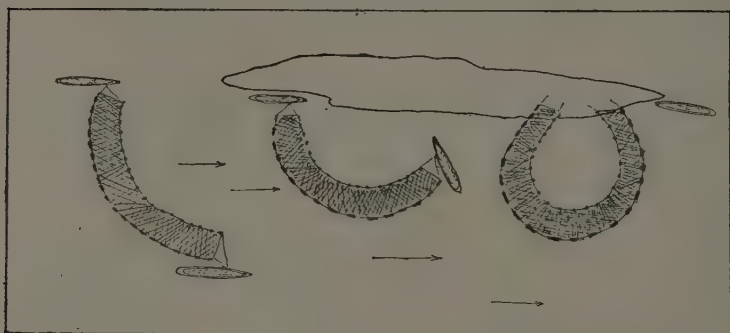


Fig. 21 — Pêche à la senne.

La deuxième manière « ikuwei » est utilisée lorsque des obstacles sur le fond empêchent de laisser dériver le filet, ou lorsque, pour l'une ou l'autre raison, il est préférable d'amener le filet plus rapidement à la rive. Le filet est alors mouillé comme une senne ordinaire, en tenant compte de courant.

Le dernier système appelé « boatshake » n'est employé que dans les eaux peu profondes avec les filets de faible hauteur. Le filet est lancé comme dans le système précédent, mais au lieu de le retirer directement, on attend que le courant le déporte vers l'aval et amène les deux moitiés l'une contre l'autre. A ce moment, un pêcheur entre dans l'eau et, les jambes de part et d'autre du filet, avance en recherchant la présence du poisson ; les autres pêcheurs l'aident, s'il y a nécessité.

Le nombre de pêcheurs et de pirogues varie avec le type de filet et avec le système de lancement employés. Deux pirogues, une petite en amont et une grande en aval, sont nécessaires si on laisse dériver

le filet. Une embarcation par contre suffit, si les filets sont placés au départ de la rive.

— Sennes sans poche :

« Lombulya »

Le « lombulya » est filoché avec le cordeau des filets de chasse. Il mesure environ 250 m de long et 3,5 m de haut, ses mailles ont 6 cm de côté. Le « lombulya » est employé pour capturer les *Citharinus* et les *Labeo* dans les eaux calmes. Ce filet est placé suivant une des trois méthodes décrites précédemment, mais la plus couramment utilisée est la « lieya lifi ».

* « Ngeenge »

Le « ngeenge » a la même longueur et les mêmes mailles que le « lombulya » ; il est filoché avec les mêmes fils, mais n'a que 2 m de haut. Il est utilisé dans les courants le long des îles et des bancs de sable pour capturer des *Labeo*.

« Lotombi »

Le « lotombi » est beaucoup plus étroit que les filets précédents. Il mesure en moyenne 200 m de long et 0,80 m de haut, les mailles n'ont que 3 cm. Il est utilisé comme le « ngeenge » dans les courants le long des rives sableuses pour capturer les *Labeo* et les *Lates*.

« Louyauya »

Le « louyauya » ou « bangubu baoke » a de 60 à 70 m de long et 1 m de haut, ses mailles ne mesurent que 1,5 cm. Le « louyauya » est utilisé lors des crues sur les bancs de sable. Un pêcheur tient une extrémité du filet à la rive, l'autre décrit en pirogue une demi-circonférence en jetant le filet qui est ensuite ramené comme une senne ordinaire. Ce sont surtout des *Barilius*, des *Bryconaethiops*, des *Tylochromis* et des *Tilapia* qui sont capturés avec ce petit filet.

— Sennes à poche :

« Bokili »

Le « bokili » est une senne qui peut mesurer 400 m de long. Aux extrémités des ailes, la hauteur est d'environ 1,80 m et les mailles mesurent 4,5 cm. La hauteur du filet augmente à partir des ailes jusqu'à la poche où elle mesure environ 2,3 m. Les mailles deviennent de plus en plus petites et à la poche, elles n'atteignent plus que 1,5 cm. Le « bokili » est filoché avec le gros « ngosa », auquel le nylon est actuellement substitué. Ce filet capture surtout les capitaines le long des rives sableuses. Il faut une douzaine d'hommes et deux pirogues pour se servir de cette senne.

« Ihombya »

L'«ihombya » ou « ifayanga » est une senne à poche qui mesure 75 m de long et 2 m de haut aux extrémités des ailes. Il est fabriqué en gros cordeau ou en fil de « ngosa »; les mailles des ailes mesurent 3 cm, celles de la poche 1,5 cm. L'«ihombya » est employé le long des rives pour capturer divers poissons (*Distichodus*, *Labeo*, mormyres, etc.).

« Kobo »

Le « kobo » est employé également le long de la berge près des villages pour capturer les capitaines, les *Distichodus* et d'autres poissons plus petits. Il mesure une centaine de mètres de long et 2,2 m de haut, les mailles ont 5,5 cm de côté aux ailes et 1,5 cm à la poche.

Filets tournants

Le Lokele utilise deux filets tournants différents qui donnent de bons résultats, mais exigent beaucoup de main-d'œuvre. Aucun de ces engins n'est perfectionné comme le sont les sennes tournantes employées en Europe pour la pêche des poissons pélagiques. Ce sont plutôt des sennes employées dans les eaux profondes avec l'aide de pirogues.

« Lilango »

Le « lilango » est un grand filet dont l'emploi est malheureusement limité vu son prix. C'est une grande nappe rectangulaire de 400 m de long et de 7 m de haut, toutes les mailles ont 10 cm de côté. Ce filet tournant s'utilise de la manière suivante (fig. 22). Le filet est partagé en deux parties égales et disposé dans deux grandes pirogues. Celles-ci sont montées par six ou sept hommes et s'écartent l'une de l'autre en décrivant un cercle, tandis que le filet est lancé. Une fois que les embarcations se rencontrent, elles se croisent pour bien fermer le cercle et tous les pêcheurs se rassemblent dans la même pirogue. Le filet est halé par les deux équipes de manière à rester toujours croisé, la ralingue supérieure et les flotteurs sont disposés le long de l'embarcation, le filet pend dans l'eau. Pendant ce temps, un ou deux hommes battent l'eau avec de grandes perches pour que le poisson encerclé s'affole et se fasse prendre dans les mailles. Lorsque tout le filet a été amené le long de la pirogue, il est sorti de l'eau et les poissons sont récoltés.

Le « lilango » peut être employé avec une seule pirogue, cette pêche est alors appelée « lilango la litale ». Une grosse pierre est attachée à une extrémité du filet pour l'empêcher de dériver, les pêcheurs lancent le filet en tournant pour revenir vers la pierre et relèvent ensuite le « lilango » de la manière habituelle.

Ce dernier est un des meilleurs filets lokele. Il est toujours placé dans les eaux calmes, en aval des bancs de sable immergés.

Compte tenu de la dimension de ses mailles, il ne prend que de gros poissons, surtout des *Labeo*, des *Barbus*, des capitaines, des *Citharinus* et des *Distichodus*.

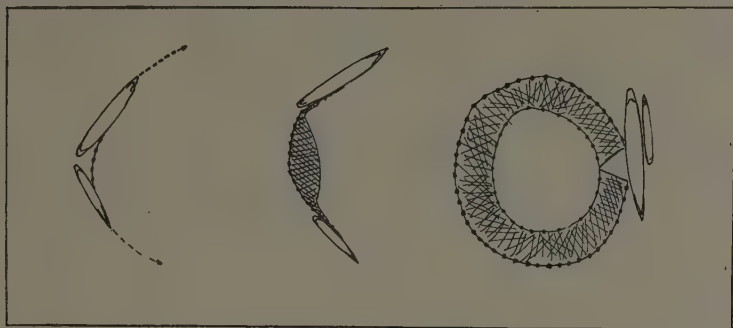


Fig. 22 — Pêche au filet tournant « lilango ».

« Lifuma »

Le « lifuma » est une senne plus perfectionnée. La partie centrale est plus haute pour former une poche et les mailles y sont plus petites. Le « lifuma » a 200 m de long et 2,4 m de hauteur aux ailes, les mailles ont de 1,5 à 5 cm de côté. Actuellement le « lifuma » est filoché en nylon. Ce filet est employé, même lors des hautes eaux, pour capturer les *Citharinus*, les capitaines et les mormyrides dans les courants.

Les pêcheurs placent le « lifuma » dans deux pirogues de la même manière que le « lilango ». Les deux pirogues ferment le cercle en descendant le courant. Le filet est fermé en juxtaposant les deux pirogues et un homme armé d'une longue perche empêche les embarcations de dériver trop rapidement. Les ailes sont remontées comme pour le « lilango » en plaçant simplement la ralingue supérieure et les flotteurs dans la pirogue. A la fin de l'opération, la perche sert à soulever la poche pour la faire glisser dans la pirogue.

Le « lilango » et le « lifuma » sont donc tout à fait différents. Avec le premier, le poisson doit être pris dans les mailles, avec le second toute la pêche doit se rassembler dans la poche, il suffit donc de retirer le filet doucement et de ramener la poche dans la pirogue.

Filets dormants

L'emploi des filets dormants est généralement difficile, étant donné la vitesse du courant, son utilisation est donc limitée à certains endroits. Les grands filets dormants à une ou plusieurs nappes sont inconnus des Lokele. Ces derniers employaient deux filets dormants attachés en surface; maintenant, depuis qu'ils connaissent le nylon, l'emploi des filets dormants commence à se répandre, mais la technique n'est pas encore au point.

« Ndou »

Le « ndou » est employé par les Yaokandja pour capturer les capitaines. Il est monté le long des rives dans les tourbillons en tête des contre-courants. Le filet a une longueur variable qui peut atteindre une vingtaine de mètres et cinq mètres de haut, les mailles mesurent un peu plus de 10 cm. Il est muni de pierres à la ralingue inférieure; la ralingue supérieure est suspendue à un assemblage de perches amarrées perpendiculairement à la rive. Les perches sont attachées solidement par des grosses cordes ou des lianes. Des grelots constitués de coquilles d'escargot sont fixés aux perches et reliés au filet par des cordelettes qui passent dans les mailles. Le pêcheur surveille son installation pour retirer directement le poisson qui se fait prendre dans les mailles et fait bouger les grelots.

« Ilanga »

L'« ilanga » est également un filet dormant, il est destiné à capturer de petits *Alestes* qui se tiennent sous les branches d'*Alchornea* le long des rives. Le filet a une dizaine de mètres de long et environ 0,7 m de haut, les mailles mesurent 2,5 cm de côté. L'« ilanga » est filoché en « ngosa », s'il est employé la nuit, ou en fil à coudre, s'il est utilisé pendant la journée.

L'« ilanga » est suspendu à fleur d'eau à une perche de quelques mètres enfoncée dans la berge perpendiculairement au courant. La partie libre du filet est amenée vers l'amont et son extrémité est attachée à une branche. Le pêcheur agite l'eau en amont et le poisson, chassé vers l'aval, vient se jeter dans le filet.

« Tambaka »

Le « tambaka » est plus un mode de pêche qu'un filet particulier. Ce système consiste à placer de vieux filets sur le fond près des rives. Actuellement des engins spéciaux en nylon sont filochés à cet usage et employés pendant les crues. Ils sont toujours placés de nuit perpendiculairement à la rive à peu de distance du bord. Ces filets mesurent une trentaine de mètres de long et un mètre de haut, ils ont des mailles de 6 ou 7 cm de côté. Ces filets dormants capturent principalement des *Distichodus*, des *Labeo* et des *Citharinus*.

Filets spéciaux

Épervier

L'épervier appelé « wengo wa bahusa » ou « alimina » était peu employé avant l'apparition du nylon, il se généralise actuellement de plus en plus. L'épervier lokele ne comporte pas de bourse, son lest, constitué à l'origine par de petits cylindres de terre cuite; est maintenant souvent en plomb.

Il n'est pas manœuvré suivant les méthodes européennes; il est partagé en deux parties égales lancées chacune par une main. Lorsqu'un poisson est pris sous le filet, le pêcheur en est averti par les vibrations de la corde. Comme certains sujets s'échappent facilement d'un épervier dépourvu de bourse, le pêcheur, lorsqu'il lance l'engin de la rive, est amené à descendre sous l'eau pour capturer le poisson.

« Bosau »

Le « bosau » est une espèce de carrelet monté sur le côté d'une pirogue. Pour le relever, on le fait pivoter sur un côté et le poisson tombe à l'intérieur de la pirogue. On s'en sert de nuit le long des rives dans les herbes. Son emploi n'est pas usuel.

• « Bolamba »

Le « bolamba » est une espèce d'énorme épuisette sans manche que certains Lokele emploient le long des bords (fig. 23). Deux hommes en pirogue approchent le « bolamba » de la rive et y chassent le poisson au moyen de longues perches. Comme celle au « bosau », cette pêche est peu pratiquée.



Fig. 23 — « Bolamba ».

Efficacité des engins

Après avoir passé en revue les engins de pêche, on peut conclure que leur diversité permet de capturer le poisson à n'importe quel

endroit et à n'importe quelle époque. A part l'emploi des substances ichtyotoxiques, d'ailleurs impossible dans des volumes d'eau aussi considérables que ceux du fleuve, le Lokele a véritablement épuisé toute la gamme de ses possibilités pour la pêche.

Ce qui impressionne le plus, après cette revue des méthodes de pêche, c'est la connaissance que ces pêcheurs ont des poissons. Ils savent où ils se tiennent et de quoi ils se nourrissent; ils savent prévoir leurs migrations lors des crues et des décrues. Mais ils n'ont aucune idée précise au sujet de la reproduction; ils ne connaissent les œufs fécondés que pour en avoir vu dans la bouche des poissons pratiquant l'incubation buccale et croient d'ailleurs que ces poissons pondent par la bouche.

Pour juger de l'efficacité des divers engins de pêche, il faut tenir compte des habitudes, de la mentalité et des conditions de vie des pêcheurs ruraux. Le Lokele se différencie du pêcheur industriel par le fait que le temps n'a pas beaucoup d'importance pour lui. Les pêches pratiquées par les femmes et les jeunes filles par exemple ne leur rapportent, après des heures de travail, que quelques petits poissons.

Un autre facteur important à retenir est que les Lokele n'utilisent pas indifféremment tous ces engins de pêche. Chaque clan, chaque famille a ses habitudes et ses méthodes, ils les ont toujours observées et les considèrent comme un héritage des ancêtres. Même si un clan se rend compte de l'avantage des méthodes pratiquées par d'autres, il ne les adoptera que très difficilement. Si les habitants d'un village changent leurs méthodes, ne fût-ce qu'en modifiant un filet par exemple, ils entrent en conflit avec leurs voisins.

Toutes les méthodes de pêche ne conviennent pas partout; elles doivent être adaptées aux conditions locales. En amont de Yangambi par exemple, le nombre d'îles est très faible comparativement à la section Isangi-Bosulu. On y emploiera donc moins les barrages et les nasses, on se servira beaucoup plus des lignes et des filets.

Quoi qu'il en soit, si l'on analyse les différents genres de pêche, on arrive aux conclusions suivantes.

La pêche à la main, qui d'ailleurs se pratique peu, n'offre pas le moindre intérêt. De plus, la pêche aux armes de jet est également d'un intérêt très limité.

Parmi les pêches à la ligne, les plus intéressantes sont celles du capitaine aux « tokombo » et des *Eutropius* et des *Alestes* aux lignes dérivantes. La pêche du capitaine aux « tokombo » est assez récente et est susceptible de se développer. Seuls les abords poissonneux des villages sont exploités, beaucoup de bons endroits sont négligés. La motorisation des pirogues prend de l'extension, il faut espérer qu'avec l'usage des moteurs hors-bord le pêcheur arrivera à étendre son rayon d'action.

La pêche des *Eutropius* et des *Alestes* avec des lignes dérivantes ravitaille le marché en poisson. Cette technique très couramment employée a l'avantage de ne demander qu'un seul homme. Comme la pêche aux « tokombo », elle devrait être réservée à ceux qui ne sont pas assez robustes pour manipuler les filets.

Toutes les pêches aux lignes de fond dans les îles ou dans la forêt inondée sont des passe-temps susceptibles de rapporter quelque bénéfice. Beaucoup d'enfants et de jeunes gens y consacrent leur temps.

La pêche aux filets sera toujours la plus intéressante, elle devra être encouragée et intensifiée lorsque l'on souhaitera que le Lokele industrialise la pêche.

Les meilleurs filets sont, dans l'ordre indiqué plus haut, le « lingofa », le « botshaka », le « bokili », le « lilango » et les filets dormants.

On a vu que l'usage du nylon se généralise, il faudrait encore que les prix diminuent et que le pêcheur puisse trouver sur les marchés locaux outre des filets de nylon importés, des produits pour leur conservation et des cordages.

L'utilisation des filets les plus intéressants exige assez bien de main-d'œuvre. Actuellement bon nombre de Lokele ont abandonné leur village attirés par les centres urbains et beaucoup de familles ne disposent plus d'un nombre d'hommes suffisant pour pratiquer les pêches aux grands filets. La femme est obligée d'aider son mari, ceci au détriment de la santé des enfants qui sont parfois emmenés des nuits entières sur le fleuve. On voit même maintenant des femmes qui pêchent seules avec des filets dérivants; quand on connaît la mentalité du Lokele, on se rend compte de l'évolution qu'il a fallu pour en arriver là.

Les engins de pêche et la protection du poisson

Le Lokele n'a pas encore admis qu'il a intérêt à sauvegarder le capital poisson. Il détruit annuellement des millions d'alevins, tant par la capture de géniteurs avant la reproduction que par la destruction des alevins proprement dits.

Il est alarmant de constater que les claies, les nasses et les pièges capturent principalement les alevins des *Distichodus*, *Citharinus*, *Labeo* et *Alestes*, espèces qui sont le plus souvent pêchées aux filets. Il est regrettable de constater aussi que ces engins destructeurs nécessitent peu de main-d'œuvre et que leur emploi n'est pratiquement pas affecté par le manque actuel de pêcheurs.

Si l'on veut développer la pêche fluviale, il y a urgence à prendre certaines mesures législatives qui limiteraient l'emploi de certains engins. Une telle décision sera difficile à faire appliquer; de toute manière, on finira par devoir s'y résoudre, et cela non seulement chez les Lokele, mais probablement dans tout le Congo.

Noms vernaculaires des poissons dans la région de Yangambi

Le tableau suivant reprend les noms vernaculaires des principaux poissons rencontrés dans la région de Yangambi; certains d'entre eux changent de nom suivant leur taille.

Les abréviations suivantes ont été employées :

j = alevin. Si un deuxième vocable suit cette abréviation, il correspond au nom donné au poisson immature.

a = adulte.

Le préfixe du pluriel est indiqué entre parenthèses après le nom.

Noms vernaculaires des poissons dans la région de Yangamhi

	Lokele Yaakandja	Lokele Yawembe	Eso (Topoke)	Olombo (Turumbu)
PROTOPTERIDAE				
<i>Protopterus aethiopicus</i> HECKEL	j. Itotonga (to) a. Botonga (be) idem	j. Ilolondi (to) a. Botonga (bi) idem	j. Igolugolu a. Botonga (be) idem	j. Itotonga a. Botonga (be) idem
<i>Protopterus dolloi</i> BLGR.				
POLYPTERIDAE				
<i>Polypterus endlicheri congius</i> BLGR.	j. Ilolonga (to) a. Elonga (bi) j. Shongonga a. Boonga (nyo)	j. Elonga (bi) a. Elonga (bi) j. Songonga (bi) a. Boonga (nyo)	j. Weuma a. Elonga j. Igogo a. Boonga	a. Elonga a. Foonga
<i>Polypterus palmas congius</i> AYRES	Soo	Soho	Soogo	Sogo
CLUPEIDAE				
<i>Microthrissa royauxi</i> (BLGR.)	Lifambalamba (ba)	idem	idem	idem
<i>Pellonula tenuis</i> (NICH. et GRIS)	j. Ititili (to) a. Lotili (ti) j. Ifofole (to) a. Lifole (ba) j. Itetembu (to) a. Litembu (ba)	idem idem idem j. Itetembu (to) a. Litembu (ba)	idem idem idem Litembu	idem idem idem Litembu
<i>Poecilothrissa congica</i> REGAN				
<i>Odaxothrissa losera</i> BLGR.				
MORMYRIDAE				
<i>Mormyrops delicious</i> (LEACH.)	j. Bomete (be) a. Ndjandia Atchaiso (ba)	j. Ilitisini, Bokobo a. Ndjandia Atchaiso (ba)	Ndjandia	Ndjandia
<i>Mormyrops mariae</i> SCHTH.				

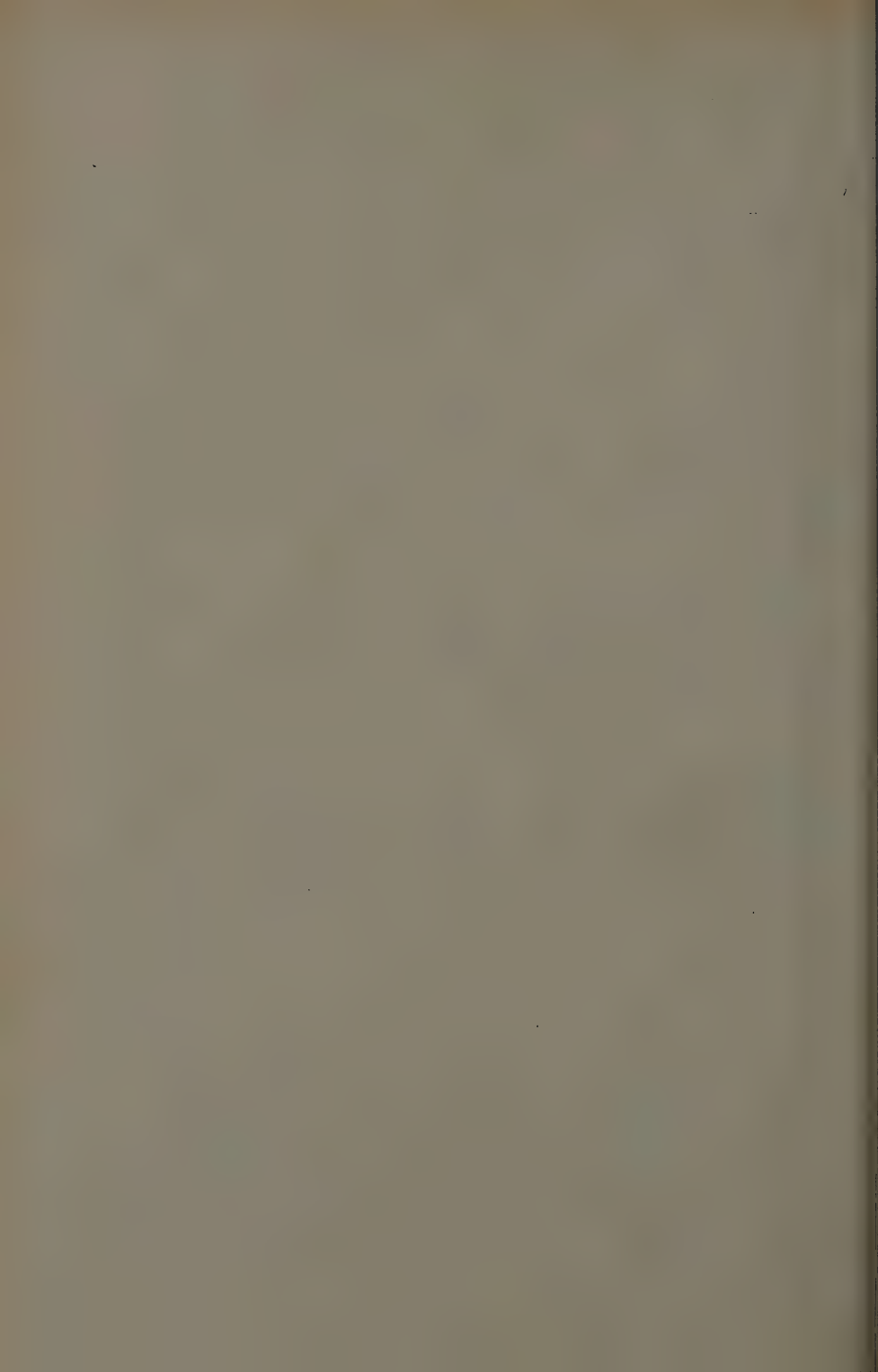
	Lokele Yaokandja	Lokele Yawembe	Eso (Topoke)	Oloambo (Turumbu)
<i>Hydrocyon lineatus</i> BLEEKER	j. Bosnekele, bongela	j. Bosnekele (be)	Munda	Munda
<i>Hydrocyon goliath</i> BLGR.	a. Munda	j. Isenekwa, soowa		
	j. Ilembu, ifwe, imemenga			
<i>Bryconaeithiops microstoma</i> GTHR.	a. Menga	a. Menga	Menga	Menga
<i>Bryconaeithiops boulengeri</i> PELLEGR.	j. Itotombe (to)	j. Itotombe (to)	Lotombe	Lotombe
<i>Bryconaeithiops macrops</i> BLGR.	a. Lotombe (to)	a. Lotombe (to)	idem	idem
<i>Alestes liebrechtii</i> BLGR.	idem	idem	idem	idem
<i>Alestes imberi</i> PTRS.	j. Akela, lisenge	j. Ikekela	Bosoto	Bosoto, Lisenge
<i>Alestes grandisquamis</i> BLGR.	a. Bosoto (soto)	a. Bosoto (soto)		
<i>Alestes macrolepidotus</i> (Cuv. et VAL.)	j. Iruku, wakaka (fa)	j. Wakaka (fa)	Gelengeli	Gelengeli
<i>Micralestes acutidens</i> PETERS	a. Elengeli (bi)	a. Wakaka (fa)		
	j. Lilongo (ba)	j. Lilongo (ba)	Walo	Walo
<i>Micralestes humilis</i> BLGR.	a. Walo (fa)	a. Walo (fa)	idem	idem
<i>Micralestes stormi</i> BLGR.	idem	idem		
	j. Ilalanga (to)	j. Lilengela (ba)	Gelengela	Lilanga
	a. Lilanga (ba)	a. Lilanga (ba)	idem	idem
	idem	idem		
CITHARINIDAE				
<i>Eugnathichthys eetvoldii</i> BLGR.	Bokwakuso (be)	Bokukuso (bi)		
<i>Eugnathichthys macrorolepis</i> BLGR.	idem	idem	Bosongo	Bosongo
<i>Phago intermedium</i> BLGR.	Boholia (be)	Boholia	idem	idem
<i>Phago boulengeri</i> SCHTH.	idem	idem	idem	idem
<i>Mesoborus crocodilus</i> PELLEGR.	idem	idem	Gebombo	Likongalia
<i>Belonophago hutereaui</i> GILTAY	Likongalia	Likongalia		
<i>Namocharax</i> spp.	Ikwalikindi	Ikwalikindi	Yebele	Yebele
<i>Xenocharax spilurus</i> GTHR.	Yebele	Yebele		
<i>Distichodus antonii</i> SCHTH.	j. Ikulumboto, imbomboto	j. Ititi, losingi		
	a. Mboto	a. Mboto	Mboto	Mboto
<i>Distichodus fasciolatus</i> BLGR.	j. Isisingi (to)	j. Isaisali (to)	Isali	Isingali
	a. Losingi (si)	a. Isali (to)		

	Lokele Yaokandje	Lokele Yawembe	Eso (Topoke)	Olombo (Turumbu)
<i>Distichodus lusosso</i> SCHTH.	j. Iyaiyai	a. Atilabeli		
<i>Distichodus maculatus</i> BLGR.	a. Boyai (be)	Bosoolo (bi)		Fongi
<i>Distichodus sexfasciatus</i> BLGR.	Fongi	j. Lohululu		Longo
<i>Citharinus congicus</i> BLGR.	j. Lombululu	a. Lindondo		
	a. Longo	j. Lohululu		
<i>Citharinus gibbosus</i> BLGR.	j. Lombululu	a. Booku (bo)		Looku
	a. Looku (bo)	j. Lohululu		
<i>Citharinus macrolepis</i> BLGR.	a. Longo	a. Lindondo		
CYPRINIDAE				
<i>Labeo lineatus</i> BLGR.	j. Isesela, kangasela	j. Welela		
	a. Sela	a. Sela		Sela
<i>Labeo variegatus</i> PELLGR.	j. Ndakobaendi	Ndakobaendi		
<i>Labeo weeksii</i> BLGR.	j. Shelele (twe)	j. Selele		
	a. Wele (fe)	a. Wele (fe)		Wele
<i>Labeo falcipinnis</i> BLGR.	j. Bokutu, Ifondjia	j. Bokengo		
	a. Lifondja (ba)	a. Lifondja (ba)		Lifondja
<i>Labeo velifer</i> BLGR.	j. Imbumbutu	j. Ifubu		
	a. Limbutu (ba)	a. Libu (ba)		Limbutu
	Likunda	Likunda		Likunda
	idem	idem		idem
<i>Barbus candens</i> NICH. et GRIS.	j. Isesale (to)	j. Isesale (to)		
<i>Barbus nicholsi</i> VINCIGUERRA	a. Losale (sale)	a. Losale (sale)		
<i>Barbus pleuropholis</i> BLGR.	j. Inyanyale (to)	j. Inyelenyelele		
<i>Barilius christyi</i> BLGR.	a. Bonyale (be)	a. Bonyelele (bi)		Bonyale
	j. Ikekenge (to)	j. Ikekenge (to)		
<i>Barilius weeksii</i> BLGR.	a. Likenge (ba)	a. Likenge (ba)		Likenge
CLARIIDAE				
<i>Clarias buthupogon</i> SAUV.	j. Iilembu (to)	Lilembu (ba)		
	a. Lilembu (ba)	j. Ifutoli (to)		Lilembu
<i>Clarias lazera</i> CUV. et VAL.	j. Ikakalo (to)	a. Ifiki (fi)		Bokalo
	a. Bokalo (be)			

	Lokele Yaokandje	Lokele Yawembe	Hso (Topoke)	Olombo (Turumbu)
<i>Heterobranchius longifiliis</i> CUV. et VAL.	j. Lifo, lifonde	j. Lifo, lifonde	Su	Sumi
<i>Clariallabes melas</i> (BLGR.)	a. Sumi	a. Isu		
	j. Imbembete (to)	j. Imbembete (to)		
<i>Channallabes apus</i> (GTHR.)	a. Bombete (mbe)	a. Bombete (mbe)	Mbete	Mbete
	j. Itotombi (to)	j. Itotombi (to)		
	a. Botombi (be)	a. Botombi (be)	Botombi, bokalokalo	Bofele
SCHILBEIDAE				
<i>Eutropius grenfelli</i> BLGR.	j. Itotoya (to)	j. Ikokole (to)		
	a. Iili (to)	a. Likole, Imbeya	Liole	Iili
<i>Schilbe mystus</i> (L.)	j. Ikokole (to)	j. Ikokole		
	a. Likole (ba)	a. Likole (ba)	Liole	Likole
<i>Schilbe marmoratus</i> BLGR.	j. Ikokole (to)	j. Ikokole sa tongi	idem	idem
	a. Likole (ba)	a. Likole lia tongi		
BAGRIDAE				
<i>Chrysichthys cranchii</i> (LEACH.)	j. Ingangaolo, ingalo, ikusu	j. Ikakala, ikusu		
	a. Kamba	a. Kamba	Kamba	Kamba
<i>Gephyroglanis longipinnis</i> BLGR.	j. Ingangaolo, bosalimba	j. Bokembe, kala		
	a. Bongo (byo)	a. Bongo (byo)	Bongo	Bongo
	idem	idem	idem	idem
<i>Gephyroglanis congius</i> BLGR.	j. Ikakanga (to)	j. Ikakanga (to)	Liang	Likanga
<i>Auchenoglanis ballayi</i> (SAUV.)	a. Likanga (ba)	a. Likanga (ba)	idem	idem
<i>Auchenoglanis punctatus</i> BLGR.	idem	idem		
<i>Auchenoglanis occidentalis</i> (CUV. et VAL.)	j. Ilolondi, lilondi, liloku			
<i>Bagnus ubangensis</i> BLGR.	a. Foka	Foka	Foa	Foka
	Amakalagonda (ba)	Ngondaosanga		

	Lokele Yaokandja	Lokele Yawembe	Uso (Topoke)	Olombo (Turumbu)
MOCHOCIDAE				
<i>Synodontis alberti</i> SCHTH.	j. Ikokowa (to)	Likohowa (ba)	Liohu	Likowa
<i>Synodontis caudalis</i> BRGR.	a. Likowa (ba)	j. Ikakatu (to)	Liohu	Likatu
<i>Synodontis decorus</i> BRGR.	a. Likatu (ba)	a. Likatu (ba)		
<i>Atopochilus christyi</i> BRGR.	Liuluulu (ba)	Lingulu (ba)		
	j. Ikokoto (to)	Koto	Koto	Likoto
	a. Likoto (ba)			
AMPHILIIDAE				
<i>Phractura inae</i> POLL.	Kotoite	Kotoite	Giogele	
<i>Belonoglanis tenuis</i> BRGR.	Kotoite	Kotoite		
MALAPTERURIDAE				
<i>Malapterurus electricus</i> (GMEL.).	j. Itutula sha bosunga, itutula sha kambia	j. Imamoa sa bosunga, imamoa sa liyetetele	Tula	Tula
	a. Tula sha bosunga, tula sha liyetetele	a. Tula sa bosunga, tula sa liyetetele		
CYPRINODONTIDAE				
<i>Epiplatys</i> spp. et <i>Aphyosemion</i> spp.	Bondika	Bondika	Fongono	Bondika
<i>Hypopanchax</i> spp.	idem	idem	idem	idem
CICHLIDAE				
<i>Tilapia melanopleura</i> A. DUM.	j. Iunduundu (to)	j. Ikukumi, ifofoyo	Likumi	Libundu
<i>Haplochromis stromsi</i> (BRGR.)	a. Liundu (ba)	a. Likumu, lifoyo (ba)		
<i>Nannochromis squamiceps</i> (BRGR.)	Likalakoke	Londe	Lousase	Lousikili
	Losikili (sl)	Losikili (sl)		

	Lokele. Yaokandja	Lokele Yawembe	Eso (Topoke)	Olombo (Turumbu)
<i>Tylochromis lateralis</i> (BLGR.)	j. Ikeki (to) a. Ekeki (bi)	j. Sokoke (to) a. Loke (fo)	Lohe	Ekeki
<i>Henichromis fasciatus</i> PETERS	Botenge (be)	Botenge (be)	Botenge	Botenge
<i>Lamprologus moquardii</i> PELLEGR.	Liyoso (ba)	Liyoso (ba)	Lihoso	Liyoso
CENTROPOMIDAE				
<i>Lates niloticus</i> (L.)	j. Lokulola, Indjaidjai a. Ndjai	j. Ikululakulola a. Ndjai	Njabi	Njabi
ANABANTIDAE				
<i>Ctenopoma nanum</i> GTHR.	j. Shaaha a. Lwa (fa)	j. Saaha a. Lwaha (fa)	Loagala	Loa
<i>Ctenopoma nigropannosum</i> REICH.	j. Ikekenge (to) a. Ekenge (bi)	j. Ikekenge (to) a. Ekenge	Gehenge	Ekenge
OPHIOCEPHALIDAE				
<i>Ophiocephalus obscurus</i> GTHR.	j. Ifoifoli (to) a. Foli	j. Ifoifoli (to) a. Foli	Foli	Foli
TETRAODONTIDAE				
<i>Tetraodon mbu</i> BLGR.	j. Imbuumbu (to) a. Mbu	Mbuhu idem	Mbubo idem	Mbu idem
<i>Tetraodon miurus</i> BLGR.				
MASTACEMBELIDAE				
<i>Mastacembelus</i> spp.	j. Iwaawaa (to) a. Bowaa (be)	Bohaha (bi)	Bogaga	Bowaa



Notes et Actualités

Sur demande, la Rédaction du « Bulletin Agricole du Congo » peut procurer une photocopie ou un microfilm de certains articles originaux, dont le résumé paraît dans les « Notes et Actualités ».

Le titre de ces articles est marqué d'un astérisque.

Prix : Photocopie : 5,25 fr la page - Microfilm : 0,55 fr la page

SOMMAIRE

	Auteur de la note	Page
Contrôle phytosanitaire des importations et exportations du Sénégal	—	388
Conservation de la fertilité du sol	—	400
* Action des régulateurs de croissance chez quelques espèces cultivées au Congo	J. GILLARDIN	402
Herbicides nouveaux en culture de canne	—	403
* Les maladies de l'arachide en Rhodésie	J. MEYER	404
* Contribution aux recherches sur la trachéomycose du caféier en Côte-d'Ivoire	J. GILLARDIN	405
* Quelques indications sur les besoins en eau du bananier « nain » (du groupe Cavendish — <i>Sinensis</i>)	J. GILLARDIN	407
* Coupe du bourgeon mâle sur l'inflorescence du bananier « Gros-Michel ».	J. GILLARDIN	408
* Influence de la préparation du terrain sur le rendement d'une bananeraie	—	409
Tapis graminéens d'Afrique	R. GUYAUX	410
Du pain plus nutritif	—	411
* Croisements Sindhi-Jersey et Sindhi-Holstein : leur aspect extérieur et leur anatomie interne comparés à ceux des animaux de race pure Jersey et Holstein . .	R. GUYAUX	411
* La nourriture des poissons non-cichlidés dans le bassin du lac Victoria, avec les remarques sur leur évolution et leur adaptation aux conditions lacustres	J. GILLARDIN	413

CONTROLE PHYTOSANITAIRE DES IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS DU SÉNÉGAL

Le bulletin phytosanitaire de la F.A.O., publie dans les vol. VIII, n° 12 (1960) et vol. IX, n° 1 (1961), les mesures de contrôle phytosanitaire appliquées au Sénégal depuis l'an dernier. Nous en reproduisons le texte.

Le Décret n° 60-121 en date du 10 mars 1960, publié le 26 mars 1960 au *Journal officiel de la République du Sénégal*, porte institution d'un contrôle phytosanitaire des importations et des exportations des végétaux et produits végétaux. Les principales dispositions concernant l'importation sont les suivantes.

Réglementation générale

Les végétaux, parties de végétaux, semences, terres, fumiers et composts destinés à l'importation, ainsi que les emballages servant à leur transport, doivent être accompagnés d'un certificat phytosanitaire délivré par les autorités du pays d'origine attestant qu'ils sont indemnes de parasites. Cette disposition ne s'applique pas aux légumes et fruits frais destinés à la consommation, à l'exception de ceux qui font l'objet d'une indication spécifique.

Le matériel végétal provenant de la zone tropicale américaine est soumis à l'obtention d'un permis d'importation préalable délivré par le Service de la protection des végétaux, et sera soumis à une inspection à l'arrivée.

Les végétaux ou produits végétaux, dont l'importation n'est autorisée qu'à des fins scientifiques ou par le Service de la protection des végétaux ou en vertu d'un permis d'importation, ne peuvent être introduits au Sénégal que par le port maritime de Dakar ou le port aérien de Dakar-Yoff. Les autres produits peuvent, de plus, être introduits au Sénégal par les ports de Kaolack et de Ziguincher.

Réglementation spéciale

Quand certains végétaux et produits végétaux sont énumérés ci-après comme « prohibés », ces végétaux et produits végétaux ne peuvent être importés que par le Service de la protection des végétaux, en cas d'urgence et pour des recherches scientifiques. Dans ces cas, la quarantaine préalable dans une station de quarantaine reconnue est obligatoire.

Lorsqu'un permis d'importation est exigé, ce permis doit être délivré au préalable par le Service de la protection des végétaux.

Acacia spp.

Matériel végétatif - prohibé.

Semences - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance.

Aleurites spp.

Matériel végétatif et semences en provenance des pays de l'Afrique au Sud du Sahara - certificat phytosanitaire.

Matériel végétatif et semences en provenance des pays autres que ceux de l'Afrique au Sud du Sahara - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance.

Allium spp.

Matériel végétatif pour la consommation en provenance des régions où existe *Urocystis cepulae* - prohibé; en provenance des régions où *Urocystis cepulae* n'existe pas - certificat phytosanitaire.

Matériel végétatif pour plantation - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant l'absence de *U. cepulae* sur la plante dans les champs, ou l'absence de *U. cepulae* dans le pays d'origine.

Semences - certificat phytosanitaire.

Ananas (*Ananas comosus*)

Matériel végétatif en provenance des pays de l'Afrique au Sud du Sahara - certificat phytosanitaire; en provenance des autres pays - les importations ne peuvent être faites que par le Service de la protection des végétaux avec certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance; quarantaine.

Arachides (*Arachis* spp.)

Matériel végétatif - prohibé.

Semences pour plantation - permis d'importation. Traitement obligatoire des semences en provenance des pays où existe *Puccinia arachidis*.

Graines pour la consommation - inspection à l'arrivée et traitement si nécessaire.

Arbres de la forêt (toutes les espèces, sauf eucalyptus et conifères)

Matériel végétatif : l'importation ne peut être faite que par le Service de la protection des végétaux. Certificat phytosanitaire et quarantaine.

Semences - permis d'importation, inspection à l'arrivée et traitement si nécessaire.

Avocatier (*Persea* spp.)

Matériel végétatif - l'importation ne peut être faite que par le Service de la protection des végétaux, avec certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance concernant l'absence de toutes maladies à virus.

Semences - aucune restriction.

Bananier (*Musa* spp.)

Matériel végétatif en provenance des pays où existent la maladie de Panama (*Fusarium oxysporum* var. *cubense*) et le bunchy top - prohibé; en provenance des pays où ces maladies n'existent pas - l'importation ne peut être faite que par le Service de la protection des végétaux, avec certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant l'absence de viroses et de toutes maladies.

Feuilles pour emballage ou autres - prohibé.

Fruits frais en provenance des pays où existe *Dacus dorsalis* - prohibés;
en provenance des autres pays - aucune restriction.

Semences - permis d'importation.

Bois d'œuvre

Bois d'œuvre avec écorce - prohibé.

Bois d'œuvre sans écorce (grumes, déroulages, sciages) - fumigation
au bromure de méthyle si nécessaire.

Bulbes, tubercules, rhizomes et autres organes souterrains de multipli-
cation des plantes ornementales et autres (sauf pommes de terre et
patates) - certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'ins-
pection en cours de croissance constatant, quand cela est possible,
l'absence de nématodes dangereux.

Introduction sans terre obligatoire.

Cacaoyer (*Theobroma* spp.)

Matériel végétatif, semences et fruits entiers en provenance des pays
de l'Afrique au Sud du Sahara - aucune restriction.

Matériel végétatif en provenance des pays autres que ceux de l'Afrique
au Sud du Sahara - l'importation ne peut être faite que par le Service
de la protection des végétaux, avec certificat phytosanitaire et déclaration
additionnelle d'inspection en cours de croissance. Quarantaine primaire
aux États-Unis d'Amérique ou en Europe, quarantaine secondaire en
Afrique au Sud du Sahara.

Fruits entiers en provenance des pays autres que ceux de l'Afrique
au Sud du Sahara - prohibés.

Semences en provenance des pays autres que ceux de l'Afrique au
Sud du Sahara - permis d'importation; certificat phytosanitaire et déclara-
tion additionnelle d'inspection en cours de croissance des arbres-parents;
quarantaine.

Caféier (*Coffea* spp.)

Matériel végétatif et semences - les importations ne peuvent être
faites que par le Service de protection des végétaux, avec certificat phyto-
sanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance.
Pour le matériel végétatif, la déclaration doit constater l'absence de viroses
et de trachéomycoses et une quarantaine est nécessaire. Pour les semences
en provenance des pays du Nouveau Monde, la déclaration doit constater
l'absence de viroses et de trachéomycoses chez les plantes-mères. Pour les
semences en provenance des autres pays, la déclaration concerne l'inspec-
tion en cours de croissance des plantes-mères. Fruits entiers - prohibés.
Fruits de consommation - inspection et traitement si nécessaire.

Canne à sucre (*Saccharum* spp.)

Matériel végétatif en provenance des pays de l'Afrique au Sud du
Sahara (sauf Madagascar) - permis d'importation, certificat phytosanitaire
et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant
que la plante est indemne de viroses et de maladies bactériennes; en pro-
venance d'autres pays - ces importations ne peuvent être faites que par

le Service de la protection des végétaux, certificat phytosanitaire et déclaration mentionnée ci-dessus; quarantaine.

Semences en provenance des pays de l'Afrique au Sud du Sahara (sauf Madagascar) - permis d'importation, certificat phytosanitaire; en provenance d'autres pays - les importations ne peuvent être faites que par le Service de la protection des végétaux et doivent être accompagnées d'un certificat phytosanitaire. Inspection à l'arrivée.

Importations commerciales de cannes - prohibées.

Caoutchouc (*Hevea* spp.)

Parties mortes ou spécimens séchés - prohibés. Matériel végétatif et semences en provenance des pays de l'Afrique au Sud du Sahara - permis d'importation et certificat phytosanitaire; en provenance d'autres pays - les importations ne peuvent être faites que par le Service de la protection des végétaux; quarantaine primaire dans une station hors de l'Afrique, dans un pays où *Dothidella ulei* n'existe pas; quarantaine secondaire dans une station de l'Afrique au Sud du Sahara.

Céréales (*Hordeum*, *Triticum*, *Avena*, *Secale*)

Matériel végétatif - prohibé.

Semences pour plantation - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle constatant que les semences ont été traitées avant l'expédition avec description du traitement.

Importations commerciales - inspection à l'arrivée et fumigation si nécessaire.

Chanvres de Nouvelle-Zélande (*Phormium tenax*)

Matériel végétatif - permis d'importation, certificat phytosanitaire avec déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant l'absence de toutes maladies.

Semences - certificat phytosanitaire.

Fibres - Aucune restriction.

Châtaignier (*Castanea vulgaris*)

Matériel végétatif et semences pour plantation provenant des pays de l'Afrique au Sud du Sahara - certificat phytosanitaire.

Matériel végétatif et semences pour plantation provenant des pays autres que ceux de l'Afrique au Sud du Sahara - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant que *Endothia parasitica* n'existe pas dans la région d'origine.

Fruits destinés à la consommation - aucune restriction.

Choux (*Brassica* spp.)

Semences - certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle constatant que la plante-mère a été inspectée en cours de croissance et trouvée indemne de *Xanthomonas campestris*, ou que les semences ont été traitées contre cette maladie bactérienne (avec description du traitement).

Citrus et autres agrumes (*Rutaceae*)

Matériel végétatif enraciné en provenance du Congo, de la Côte d'Ivoire, de Madagascar, des îles Mascareignes, de l'Île Maurice et de tous les pays autres que ceux de l'Afrique au Sud du Sahara - prohibé; en provenance des pays de l'Afrique au Sud du Sahara, à l'exception des pays mentionnés plus haut, l'importation ne peut être faite que par le Service de la protection des végétaux, avec certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle constatant que *Xanthomonas citri* n'existe pas dans le pays d'origine et que le matériel végétatif a été fumigé au moment de l'expédition (le traitement sera décrit).

Matériel végétatif sans racines en provenance de pays où existe *Xanthomonas citri* - prohibé; en provenance de pays où le citrus canker n'existe pas - l'importation ne peut être faite que par le Service de protection des végétaux avec certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle constatant que la plante est indemne de citrus canker, que le citrus canker est inconnu dans le pays d'origine et que le matériel végétatif a été fumigé au moment de l'expédition (le traitement sera décrit).

Semences en provenance de tous les pays - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance des arbres-parents constatant l'absence de citrus canker et de toutes maladies. Seconde déclaration additionnelle que les semences ont été traitées à l'eau oxygénée. Le traitement sera décrit.

Fruits et importations commerciales en provenance des pays où *X. citri* n'existe pas - aucune restriction, mais inspection à l'arrivée et traitement si nécessaire.

Cocotier (*Cocos nucifera*), y compris les cocotiers « nains »

Matériel végétatif et noix (germées et non germées) en provenance des pays suivants : Amérique du Nord, du Sud, du Centre, Antilles, Seychelles, Madagascar, Mozambique - prohibé.

Matériel végétatif et noix germées en provenance d'autres pays - l'importation ne peut être faite que par le Service de la protection des végétaux, avec certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance concernant l'absence de toutes maladies; quarantaine.

Noix non germées provenant des autres pays - certificat phytosanitaire.

Noix destinées à la consommation - aucune restriction.

Conifères

Matériel végétatif et semences provenant des pays de l'Afrique au Sud du Sahara - certificat phytosanitaire.

Matériel végétatif en provenance d'autres pays - prohibé.

Semences en provenance d'autres pays - certificat phytosanitaire.

Inspection à l'arrivée et traitement si nécessaire.

Cotonnier (*Gossypium* spp.)

Matériel végétatif - prohibé.

Semences en provenance des pays de l'Afrique au Sud du Sahara - permis d'importation, certificat phytosanitaire et traitement à l'arrivée;

en provenance d'autres pays - l'importation ne peut être faite que par le Service de la protection des végétaux, avec certificat phytosanitaire et traitement à l'arrivée.

Coton non manufacturé en provenance des pays autres que ceux de l'Afrique au Sud du Sahara - inspection et traitement si nécessaire.

Dattier (*Phoenix dactylifera*)

Matériel végétatif - l'importation ne peut être faite que par le Service de la protection des végétaux, avec certificat phytosanitaire.

Semences - certificat phytosanitaire.

Eucalyptus spp.

Matériel végétatif - prohibé.

Semences - permis d'importation et certificat phytosanitaire, inspection à l'arrivée et traitement si nécessaire.

Fraisiers (*Fragaria* spp.)

Matériel végétatif en provenance des pays de l'Asie du Sud-Est, de l'Asie de l'Est et des îles du Pacifique - prohibé; en provenance d'autres pays - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant l'absence de *Phytophthora fragariae* et de viroses.

Semences - certificat phytosanitaire.

Fruits frais en provenance des pays de l'Asie du Sud-Est, de l'Asie de l'Est, des îles du Pacifique et de tous les pays où *Dacus dorsalis* est connue - prohibé; en provenance d'autres pays - certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle constatant que *Dacus dorsalis* n'est pas connue dans le pays d'origine. Inspection à l'arrivée.

Fruits frais (sauf citrus et rosacées)

Fruits frais en provenance des pays de l'Asie, des îles du Pacifique, de l'Île Maurice et de Ceylan, et de tout autre pays où est connue *Dacus dorsalis* - prohibés; en provenance de tous les autres pays - aucune restriction.

Gingembre (*Zingiber officinale*)

Matériel végétatif pour plantation - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant l'absence de « tomato spotted wilt virus ».

Graminées (millets, sorghos et autres que celles mentionnées ailleurs)

Matériel végétatif - prohibé.

Semences et grains de consommation - Certificat phytosanitaire. Inspection obligatoire à l'arrivée et traitement si nécessaire.

Helianthus spp. (y compris tournesol et topinambour)

Matériel végétatif - prohibé.

Semences et importations commerciales en provenance des pays où existent les viroses du tournesol et du topinambour - prohibées. Semences en provenance des autres pays - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance établissant que les viroses du tournesol et du topinambour ne sont pas

connues dans le pays d'origine et que les plants-parents étaient indemnes de toutes maladies.

Importations commerciales en provenance des autres pays - aucune restriction.

Ignames (*Dioscorea* spp.)

Matériel végétatif - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance, constatant l'absence de toutes maladies.

Semences - certificat phytosanitaire.

Importations commerciales - inspection à l'arrivée et fumigation si nécessaire.

Jacinthes d'eau (*Eichhornia crassipes*)

Matériel végétatif et semences - prohibés.

Plantes sauvages ou autres non mentionnées spécifiquement ailleurs.

Matériel végétatif et semences - permis d'importation, certificat phytosanitaire avec déclaration additionnelle.

Kola (*Cola* spp.)

Matériel végétatif - prohibé.

Semences en provenance des pays autres que ceux de l'Afrique au Sud du Sahara - prohibées; en provenance des pays de l'Afrique au Sud du Sahara - aucune restriction.

Luzerne (*Medicago* spp.)

Matériel végétatif et fourrages - prohibés.

Semences - certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant que les plants-parents sont indemnes de *Urophlyctis alfalfae*, de l'alfalfa dwarf virus et de *Cuscuta*.

Maïs (*Zea* spp.) et autres espèces de la sous-famille des *Maydeae*

Matériel végétatif, y compris celui pour emballage - prohibé. Semences en provenance des pays de l'Asie - l'importation ne peut être faite que par le Service de la protection des végétaux; quarantaine.

Semences en provenance des pays autres que ceux de l'Asie - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle en cours de croissance constatant l'absence dans le champ d'origine de *Bacterium stewartii*. Traitement obligatoire avant l'expédition avec description du traitement.

Grains pour la consommation en provenance d'Asie - prohibés; en provenance des pays autres que ceux de l'Asie - inspection à l'arrivée et traitement si nécessaire.

***Malvaceae* (autre que le cotonnier) et *Bombacaceae* (*Ceiba* spp., etc.)**

Matériel végétatif en provenance des pays de l'Amérique centrale et de l'Amérique du Sud - prohibé; en provenance des autres pays - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'ins-

pection en cours de croissance. Ce matériel doit être débarrassé de ses boutons floraux, fleurs et fruits.

Semences - certificat phytosanitaire. Inspection à l'arrivée et traitement si nécessaire.

Manguier (*Mangifera indica* et *Anacardium* spp.)

Matériel végétatif en provenance des pays de l'Afrique au Sud du Sahara, (sauf Madagascar) - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant l'absence de toutes maladies; en provenance d'autres pays - les importations ne peuvent être faites que par le Service de la protection des végétaux avec certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant l'absence de viroses; quarantaine.

Semences - permis d'importation, certificat phytosanitaire avec déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance des arbres-parents constatant l'absence de toutes maladies, notamment de viroses.

Manioc (*Manihot* spp.)

Matériel végétatif et semences en provenance des pays de l'Afrique au Sud du Sahara - certificat phytosanitaire et, dans le cas des semences, permis d'importation.

Matériel végétatif et semences en provenance des pays autres que ceux de l'Afrique au Sud du Sahara - l'importation ne peut être faite que par le Service de la protection des végétaux, avec certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant l'absence de toutes maladies et notamment de viroses. Pour le matériel végétatif, quarantaine également.

Produits destinés à la consommation de toute provenance - aucune restriction.

Olivier (*Olea* spp.)

Matériel végétatif en provenance des pays de l'Afrique au Sud du Sahara - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle constatant l'absence de *Pseudomonas savastanoi* dans le pays d'origine; en provenance des autres pays - l'importation ne peut être faite que par le Service de la protection des végétaux, avec certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant l'absence de maladies; quarantaine.

Semences - certificat phytosanitaire.

Opuntia spp.

Matériel végétatif, semences, fruits, fleurs coupées - prohibés.

Organismes vivants

Invertébrés vivants susceptibles de causer des dommages à l'agriculture ou à la sylviculture et cultures de phytopathogènes - les importations ne peuvent être faites que par le Service de la protection des végétaux et dans des cas exceptionnels.

Ormes (*Ulmus* spp. et *Zelkova* spp.)

Matériel végétatif et semences en provenance des pays où existe *Ceratocystis ulmi* - prohibé; en provenance d'autres pays - permis d'importation.

tation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle constatant que la maladie n'existe pas dans le champ d'origine et que les arbres ou les arbres-parents ont été inspectés durant leur croissance et qu'ils étaient indemnes de toutes maladies.

Palmier à huile (*Elaeis* spp.)

Matériel végétatif - certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant l'absence de toutes maladies vasculaires.

Semences - certificat phytosanitaire. Inspection à l'arrivée et traitement si nécessaire.

Passiflore (*Passiflora* spp.)

Matériel végétatif - les importations ne peuvent être faites que par le Service de la protection des végétaux, avec certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant l'absence de viroses; quarantaine.

Semences - certificat phytosanitaire.

Patates douces (*Ipomea batatas* et autres espèces)

Matériel végétatif pour la multiplication - les importations ne peuvent être faites que par le Service de la protection des végétaux, avec certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle constatant que la maladie du « cork virus disease » n'existe pas dans le pays d'origine et que les plantes ont été inspectées en cours de végétation et étaient indemnes de viroses; quarantaine; absence de terre.

Tubercules pour la consommation en provenance des pays de l'Afrique au Sud du Sahara - certificat phytosanitaire; en provenance d'autres pays - prohibés.

Semences - certificat phytosanitaire. Inspection et traitement si nécessaire.

***Phaseolus* spp.**

Matériel végétatif - prohibé.

Semences - certificat phytosanitaire et déclaration d'inspection en cours de croissance constatant que *Corynebacterium flaccumfaciens* est inconnu dans la région d'origine ou que les plants-parents et le champ d'origine inspectés en cours de croissance en étaient indemnes.

Piments et poivrons (*Capsicum* spp.)

Matériel végétatif en provenance des pays autres que ceux de l'Afrique au Sud du Sahara ou des pays de l'Afrique au Sud du Sahara où existe *Phytophthora capsici* - prohibé.

Matériel végétatif en provenance des pays non infestés de l'Afrique au Sud du Sahara - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle constatant que *P. capsici* n'est pas connu dans le pays d'origine et que la plante a été inspectée en cours de croissance et qu'elle était indemne de toutes maladies.

Semences en provenance de pays où existe *P. capsici* - prohibées; en provenance des autres pays - certificat phytosanitaire et déclaration

additionnelle constatant l'absence de *P. capsici* dans le pays d'origine. Importations commerciales - aucune restriction

Plantes ornementales, arbres et arbustes (sauf rosacées).

Matériel végétatif - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant l'absence de toutes maladies et de tous parasites. Inspection à l'arrivée.

Pois et légumineuses voisines (*Pisum* spp., *Lathyrus*, *Vicia*, *Vigna*, *Dolichos lablab*)

Matériel végétatif - prohibé.

Semences - permis d'importation, certificat phytosanitaire avec déclaration additionnelle constatant que *Pseudomonas pisi* et *Corynebacterium flaccumfaciens* sont inconnus dans le pays d'origine et que les plants-parents et le champ d'origine inspectés en cours de croissance en étaient indemnes.

Pois de consommation - inspection et fumigation si nécessaire.

Poivrier (*Piper* spp.)

Matériel végétatif et semences en provenance des pays de l'Afrique au Sud du Sahara - permis d'importation et certificat phytosanitaire; en provenance des autres pays - prohibés.

Pommes de terre et espèces de *Solanum* voisines

Matériel végétatif (plants sans tubercules) - prohibé.

Pommes de terre de semence - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle constatant l'absence de *Phytophthora infestans*, de larves et d'adultes de *Leptinotarsa decemlineata*. Deuxième déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant l'absence sur les plantes-mères et dans le champ d'origine de nématodes provoquant des nodules (*Heterodera rostochiensis*, *H. punctata*, *H. schachtii*), de *Synchytrium endobioticum*, de *Spongospora subterranea* et de *Corynebacterium sepedonicum*. Ces tubercules devront être dépourvus de toute trace de terre. Pommes de terre de semence provenant des régions où existent les agents pathogènes mentionnés ci-dessus - prohibées.

Tubercules de consommation - certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle constatant l'absence dans la région d'origine des agents pathogènes énumérés ci-dessus. Les tubercules devront être dépourvus de toutes traces de terre. Inspection obligatoire à l'arrivée.

Pyrèthre (*Chrysanthemum cinerariaefolium* et autres espèces)

Matériel végétatif en provenance des pays de l'Afrique au Sud du Sahara - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant l'absence de toutes maladies; en provenance des autres pays - les importations ne peuvent être faites que par le Service de la protection des végétaux, avec certificat phytosanitaire; quarantaine.

Semences en provenance des pays de l'Afrique au Sud du Sahara - traitement à l'arrivée; en provenance d'autres pays - les importations ne peuvent être faites que par le Service de la protection des végétaux, avec certificat phytosanitaire et traitement.

Riz (*Oryza* spp.)

Matériel végétatif - prohibé.

Semences en provenance des pays de l'Afrique au Sud du Sahara - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle constatant que les semences ont été traitées au départ avec un produit à base de mercure, inspection à l'arrivée; en provenance d'autres pays - les importations ne peuvent être faites que par le Service de la protection des végétaux, avec certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle analogue concernant le traitement des semences : quarantaine.

Riz de consommation - inspection à l'arrivée.

Rosacées fruitières

Matériel végétatif en provenance des pays de l'Asie du Sud-Est, de l'Asie de l'Est et des îles du Pacifique - prohibé; en provenance des autres pays - permis d'importation, certificat phytosanitaire avec déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant l'absence de *Erwinia amylovora* et de viroses.

Semences - certificat phytosanitaire.

Fruits frais en provenance des pays de l'Asie du Sud-Est, de l'Asie de l'Est, des îles du Pacifique et de tous les pays où existe *Dacus dorsalis* - prohibés; en provenance des autres pays - certificat phytosanitaire avec déclaration additionnelle constatant l'absence de *Dacus dorsalis* dans la région d'origine - inspection à l'arrivée et traitement si nécessaire.

Rosacées ornementales

Matériel végétatif pour la multiplication et importations commerciales en provenance des pays de l'Asie du Sud-Est, de l'Asie de l'Est et des îles du Pacifique - prohibé.

Matériel végétatif pour la multiplication en provenance des autres pays - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant l'absence de *Erwinia amylovora* et de viroses.

Importations commerciales en provenance des autres pays - certificat phytosanitaire.

Semences - certificat phytosanitaire.

Roses (*Rosa* spp.)

Matériel végétatif pour multiplication en provenance des pays de l'Asie du Sud-Est, de l'Asie de l'Est et des îles du Pacifique - prohibé; en provenance des autres pays - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle constatant que le virus du « rose streak » et le virus du « rose wilt » n'existent pas dans la région d'origine.

Semences et fleurs coupées - certificat phytosanitaire.

Sisal (*Agave* spp., *Fourcroya* spp.)

Matériel végétatif (sauf bulbilles) - les importations ne peuvent être faites que par le Service de la protection des végétaux, avec certificat phytosanitaire et quarantaine.

Bulbilles - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant l'absence de maladies et de parasites. Traitement à l'arrivée.

Semences - certificat phytosanitaire.

Importations commerciales de fibres - aucune restriction.

Soja (*Glycine soja*)

Matériel végétatif - prohibé.

Semences - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle établissant que la région d'origine est dépourvue de nématodes formateurs de kystes et que *Corynebacterium flaccumfaciens* n'existe pas dans le pays d'origine ou que les plants-parents inspectés en cours de croissance étaient indemnes de bacterial wilt, ainsi que le champ d'origine.

Importations commerciales de graines sèches - inspection à l'arrivée et fumigation si nécessaire.

Tabac (*Nicotiana* spp.)

Matériel végétatif - prohibé.

Semences en provenance des pays où existent *Colletotrichum tabacum* ou *Peronospora tabacina* - prohibées; en provenance d'autres pays - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant que *C. tabacum*, *P. tabacina* et *Pseudomonas tabaci* n'existent pas dans le pays d'origine, que les plants-parents ont été inspectés en cours de croissance et qu'ils étaient exempts de toutes maladies et que les semences ont été traitées avec un produit titrant 0,1 pour-cent de nitrate d'argent.

Terres et terreaux

Terres et terreaux pour enracinement, emballage ou tout autre usage (à l'exception des usages mentionnés ci-après) - prohibés.

Terres et terreaux destinés aux recherches scientifiques et aux analyses - permis d'importation. Composts spéciaux (sphagnum et tourbe) - certificat phytosanitaire avec déclaration additionnelle constatant que la stérilisation a été effectuée avant l'envoi.

Théier (*Thea sinensis* et autres espèces)

Matériel végétatif et semences provenant des pays de l'Afrique au Sud du Sahara - les importations ne peuvent être faites que par le Service de la protection des végétaux, avec certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle constatant que *Exobasidium vexans* n'existe pas dans le pays d'origine; en provenance des autres pays - prohibé. Expéditions commerciales - aucune restriction.

Tomates (*Solanum lycopersicum* et espèces voisines)

Matériel végétatif - prohibé.

Semences - certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance constatant que le champ d'origine était exempt de *Corynebacterium michiganense* et que les plants-parents sont exempts de toutes maladies bactériennes et de toutes viroses.

Trèfle (*Trifolium* spp.)

Matériel végétatif - prohibé.

Semences - certificat phytosanitaire.

Fourrage en provenance des pays de l'Afrique au Sud du Sahara - certificat phytosanitaire; en provenance des autres pays - prohibé.

Vigne (*Vitis* spp.) et autres ampélidacées

Matériel végétatif en provenance du Japon, de la Chine (y compris la Mandchourie), et de la Corée - prohibé.

Matériel végétatif en provenance des pays de l'Afrique au Sud du Sahara - permis d'importation, certificat phytosanitaire et déclaration additionnelle d'inspection en cours de croissance, constatant l'absence de la maladie de PIERCE et autres viroses et de *Erwinia vitivora*; en provenance d'autres pays non spécifiquement interdits - mêmes conditions et quarantaine.

CONSERVATION DE LA FERTILITÉ DU SOL

Le Bureau Inter-Africain des Sols résume dans son *Bulletin analytique mensuel*, Paris, 11^e année, n° 2 de février 1961, deux articles relatifs à la conservation de la fertilité du sol.

L'un, dû à MM. J.R. CHARTER et R.W.J. KEAY, extrait du *Nigerian Forestry Information Bulletin*, Lagos, new series, n° 3 (1960), a pour titre : « Bilan des expériences de feux de brousse contrôlés à Olokemeji, 28 ans après mise en place ». En voici le résumé :

Trois parcelles expérimentales pour l'étude des feux de brousse ont été mises en place en 1929 dans une zone de savane du Sud du Nigeria, à la limite de la zone forestière. Elles étaient destinées à comparer les effets sur la végétation de deux intensités de feux de brousse et d'un témoin non brûlé. La pluviométrie annuelle moyenne est de 1.220 mm. Les deux parcelles soumises au feu l'ont été régulièrement tous les ans, l'une en fin de saison sèche, l'autre en début de saison sèche.

Des comptages et des identifications d'espèces végétales ont été faits régulièrement. Les diagrammes correspondants et des photos très démonstratives sont présentés.

Des divers résultats exposés, il ressort que, sans aucun doute possible, la protection intégrale contre les feux a entraîné une évolution nette de la végétation de savane vers la végétation forestière. Les espèces dominantes de la jeune forêt en voie de reconstitution appartiennent aux genres *Manilkara*, *Diospyros* et *Hildegardia*. On connaît d'ailleurs dans la même région des exemples de forêts plus anciennes où se retrouvent les mêmes essences, associées à des essences relictées de savane, ce qui indique un stade de reconstitution plus poussé. Il faut souligner le fait qu'une telle reconstitution n'est possible qu'à proximité de la grande forêt, et qu'il ne faudrait pas s'attendre à de tels résultats dans les zones guinéennes ou soudaniennes. Toutefois, l'apport de graines de la forêt proche n'enlève rien à la valeur des résultats, étant donné que ces graines tombent aussi bien sur les trois parcelles de l'essai.

La comparaison des feux tardifs et précoces est intéressante. Dans le cas des feux précoces, la strate herbacée n'est pas uniformément sèche lors du brûlis. On note en particulier que des zones non brûlées se localisent autour des arbres, et dans ces zones, les graines et les rejets de plantes tolérantes au feu ou non peuvent se développer, si bien que, l'année suivante la superficie épargnée par le feu tend à s'accroître.

La parcelle des feux précoces a brûlé de moins en moins facilement au cours des années. Dans ces conditions, il y a risque grave de destruction totale, si la date de mise à feu est un peu trop tardive. Il importe donc de veiller tout particulièrement à ce que le feu précoce ait lieu à la date fixée. Dans ces conditions, la régénération se produit, mais naturellement avec une vitesse bien moindre que dans la parcelle protégée intégralement. Dans l'essai entrepris, les résultats obtenus ont été très rapides par suite des dimensions restreintes de la parcelle.

Il est certain que la protection intégrale est pratiquement irréalisable sur de grandes surfaces. Mais on pourrait l'envisager dans le cadre d'une rotation rationnelle sur des parcelles atteignant par exemple une superficie de l'ordre de 5 acres (2 hectares).

Les données manquent pour apprécier la durée de protection intégrale nécessaire pour que la strate herbacée disparaisse et que le risque de feu soit pratiquement très réduit. Il se pourrait qu'un tel résultat soit acquis en 6 ans.

Comme résultat inattendu de cette expérience, on peut noter le fait que les parcelles à feux tardifs ont été colonisées par des *Gmelina*. On pourrait donc envisager d'augmenter la densité de végétation de la savane par un semis direct de cette plante.

*
* *

L'autre article, dû à MM. P.A. JONES, J.B.D. ROBINSON et J.A.N. WALLIS et extrait de *Emp. Journal Exper. Agri.*, Oxford, vol. 28, n° 112, pp. 335-352, d'octobre 1960, est intitulé : « Engrais, fumier et paillage dans les plantations de café au Kenya ».

Nous reproduisons ci-dessous le résumé du *Bulletin analytique mensuel* précité.

On sait, depuis longtemps déjà, que le caféier Arabica se développe de façon satisfaisante sur les sols bien drainés, bien aérés et profonds d'au moins 5 à 8 pieds (150 à 260 cm). Des essais ont été mis en place au Kenya sur des sols latéritiques argileux rouges sur roches volcaniques, dans une région où la pluviométrie oscille entre 760 à 1.000 mm. Ces essais ont pour but de déterminer le type optimum de fertilisation à adopter dans la culture du café au Kenya.

Des apports d'engrais phosphatés, sous deux formes différentes (superphosphate double et scories de déphosphoration), n'ont pas amené d'amélioration des rendements.

L'analyse foliaire ne met pas en évidence d'absorption supplémentaire de phosphore. Le phosphore assimilable du sol augmente lorsqu'il y a apport simultané de fumier et de phosphates, sans doute par suite de la présence de matière organique qui freine la fixation de P_2O_5 sous forme non utilisable. Il apparaît que les besoins de l'arbre adulte en phosphore

peuvent être satisfaits par la seule accumulation des débris végétaux. Il est toutefois possible que les jeunes plants soient susceptibles de bénéficier d'une fumure phosphatée.

Les rendements répondent à un épandage d'engrais azoté, mais il est assez difficile de définir l'optimum économique. Les premiers résultats étaient en faveur d'apports de l'ordre de 92 livres/acre (100 kg/ha). Par la suite, il est apparu que l'optimum se situerait plutôt aux environs de la moitié de ce chiffre (50 kg/ha). Par ailleurs, les besoins en azote sont plus élevés lorsque la plantation est irriguée, pour compenser les pertes consécutives au lessivage, et par suite de l'accroissement de végétation. Il n'est pas impossible que le nitrate de sodium se révèle un engrais plus intéressant que le sulfate d'ammoniaque qui tendrait à abaisser le pH du sol. Il faudra tout d'abord mettre en évidence un éventuel effet bénéfique direct de l'ion sodium. Il importe que l'épandage d'azote ait lieu lorsque le sol est le plus déficitaire en cet élément, c'est-à-dire de la fin avril jusqu'au début de la saison sèche. Il ne semble pas cependant que la date d'épandage exerce une grande influence sur le rendement.

Les essais ont confirmé l'amélioration de rendement consécutive à un apport de fumier de ferme. On observe toutefois que cette amélioration est faible sur les sols fertiles.

Le mulching s'est révélé être une pratique intéressante, outre son action protectrice contre l'érosion. Seul ou conjugué à un épandage de fumier, il peut entraîner des améliorations intéressantes.

Bien que l'azote nitrique soit plus efficace que l'azote ammoniacal, il ne provoque pas d'amélioration supplémentaire en conjugaison avec mulch ou fumier. On observe un phénomène contraire avec l'azote ammoniacal.

Enfin, il semble nécessaire de prévoir une fumure magnésienne pour corriger certains symptômes de carence. On peut par ailleurs détecter des signes de déficience en fer et en zinc.

Les auteurs signalent qu'en aucun cas les augmentations de rendement n'ont entraîné de baisse de la qualité du café. Il apparaît au contraire que les traitements favorables au rendement tendent à améliorer également la qualité des produits récoltés.

En définitive, les formules à conseiller sont les suivantes : mise en place d'un mulch dans les interlignes avant chaque saison de pluies. A défaut de mulch, épandre du fumier de ferme (1 m³ pour 30 arbres par an). Si aucune de ces pratiques ne peut être appliquée, épandre un engrais azoté (50 kg/ha N nitrique) en deux fois pendant la saison des pluies. Utiliser l'azote ammoniacal en conjugaison avec fumier et mulch.

*** ACTION DES RÉGULATEURS DE CROISSANCE CHEZ QUELQUES ESPÈCES CULTIVÉES AU CONGO**

Dans la revue *Agricultura* (Louvain, vol. IX, n° 1, 1961), A. GOFFEAU a passé en revue divers effets des gibberellines et autres régulateurs de croissance sur quelques espèces cultivées au Congo. Il conclut comme suit son article.

Lorsqu'on décante les multiples données bibliographiques concernant les applications pratiques des régulateurs chimiques de croissance en

agriculture générale, l'on constate que pour des raisons économiques ou de non confirmation en conditions de champ, une grande partie des résultats publiés reste jusqu'à présent à l'état de curiosité de laboratoire. Néanmoins, l'efficacité de plusieurs substances a été démontrée en conditions de champ, mais ces résultats favorables ne valent généralement que dans des conditions bien déterminées de milieu, de traitement et de matériel végétal (espèce et variété).

Au point de vue de l'agriculture tropicale, il convient de distinguer les applications qui sont relativement bien établies et qui sont déjà utilisées en champ et celles qui sont encore au stade préliminaire d'étude, mais laissent entrevoir, s'ils se confirment, une possibilité d'utilisation pratique intéressante.

Parmi les principales applications actuelles les mieux établies signalons : (1) bouturage du cacaoyer et d'autres espèces; (2) prévention de la chute des fruits chez les citrus; (3) uniformisation de la floraison chez l'ananas; (4) action herbicide sélective chez la canne à sucre; (5) conservation des fruits chez les citrus; (6) stimulation de l'écoulement de latex chez l'hévéa; (7) défoliation chez le cotonnier.

Parmi les résultats qui demandent plus particulièrement à être confirmés dans les conditions congolaises, citons : (1) uniformisation de la floraison du caféier (gibberelline); (2) stimulation de la parthénocarpie du bananier (NAA); (3) stimulation de l'autofécondation du cacaoyer (NAA); (4) stimulation de la fructification du cacaoyer (CLP, NAA, 2,4-D); (5) stimulation de la production en sucre des cannes (2,4-D et HM); (6) stimulations des rendements du cotonnier et des citrus (Duraset 20 W); (7) diminution du shedding du cotonnier (NAA, TIBA, IBA, NOA, gibberelline); (8) suppression du développement des bourgeons gemmaires du tabac (NAA, MENA, HM, COCONUT OIL) et du cotonnier (2, 4-D); (9) augmentation du rendement du tabac et diminution de la teneur en nicotine (gibberelline).

J. GILLARDIN

HERBICIDES NOUVEAUX EN CULTURE DE CANNE

Le n° 6 du volume 39 de la *Revue agricole de l'Ile Maurice* donne, dans ses Notes et Actualités, le résumé d'un article paru dans l'*International Sugar Journal* au sujet de la destruction des mauvaises herbes dans les plantations de canne à sucre. Ce résumé est reproduit ci-dessous.

Dans son numéro d'août dernier l'*International Sugar Journal* publie un article du docteur H.E. ROTH au sujet de techniques du contrôle des mauvaises herbes dans la culture de la canne à sucre. L'usage de produits chimiques modernes dans la lutte contre les mauvaises herbes constitue une véritable révolution des pratiques précédemment employées pour s'en débarrasser. Ce contrôle chimique commença vers 1940 avec la découverte des effets herbicides de certaines hormones, tel le 2,4-D. Ces matières hormonales cependant n'agissaient pas sur les graminées et leurs effets ne persistaient pas dans le sol. Cette remarquable première réussite ne répondait pas complètement aux desiderata. Elle fut suivie plus récemment par la découverte de substances très peu solubles dans l'eau, à effet résiduel marqué et qui sont efficaces aussi bien contre les graminées que contre les autres plantes vivaces. Le produit appelé « Simazine », offre de telles

caractéristiques. Sa solubilité dans l'eau est de l'ordre de 5 parties par million, d'où un coefficient de persistance élevé et la possibilité de son emploi sur des terres irriguées. Il tue les mauvaises herbes en y provoquant des désordres physiologiques après pénétration par les racines. Il n'empêche pas la germination des herbes, mais détruit les plantules bientôt après. Le Simazine se présentait comme une substance idéale à employer en culture de canne à sucre et fut aussitôt mis à l'épreuve dans de nombreux pays sucriers.

Le facteur de sécurité d'emploi de cette substance est considérable en culture de canne. On peut l'appliquer, d'après le D^r ROTH, à des doses allant jusqu'à 10 lb. (4,5 kg) d'ingrédient actif par arpent sans effets nocifs sur la canne, mais comme les doses variant de 1 1/2 à 4 lb à l'arpent (1,5 kg à 4,5 kg/ha) suffisent pour la destruction des mauvaises herbes, on a avec ce produit une large marge de sécurité. Malheureusement le Simazine n'a pas beaucoup d'effet contre l'herbe oignon (*Cyperus rotundus*) et le chiendent (*Cynodon dactylon*), si ces herbes sont déjà bien établies.

Des expériences faites par l'Institut de Recherches Sucrières avec le Simazine, le DCMU et le CMU ont démontré que le DCMU avait un effet résiduel plus long dans le sol que le Simazine et le CMU. Il est à noter que le DCMU a été cette année utilisé sur une grande superficie et les résultats obtenus au point de vue herbicide ont été des plus satisfaisants. D'autre part les essais entrepris à Maurice pendant les années 1956-59 ont démontré que le DCMU, au taux d'application de 5-8 lb. par arpent (5,5 à 9 kg/ha), n'avait aucun effet nocif sur la canne, tant sur le rendement que la teneur en sucre.

Bien que l'*International Sugar Journal* attire l'attention sur les effets nocifs possibles que pourraient avoir le Simazine et autres composés sur la faune et la flore microbienne du sol, aucune évidence expérimentale n'a été obtenue jusqu'ici pour soutenir cette thèse.

* LES MALADIES DE L'ARACHIDE EN RHODÉSIE

J. SMARTT publie dans *Emp. Jour. Exp. Agric.*, Oxford, (29 (113) pp. 79-87, 1961), un article intitulé : The diseases of groundnuts in Northern Rhodesia.

Le problème des maladies de l'arachide ne devient réellement important que lorsque la culture est faite dans des conditions défavorables. Deux maladies peuvent devenir préjudiciables : la rosette et les taches foliaires.

La maladie de la rosette. C'est une maladie à virus transmise par *Aphis craccivora* KOCH. Trois types de symptômes apparaissent localement : rabougrissement de la plante sans chlorose ni distorsion des folioles : la rosette verte; marbrure des folioles avec rabougrissement et une certaine distorsion : la mosaïque; rabougrissement avec chlorose importante et distorsion des folioles : rosette jaune.

La rosette jaune est la plus grave. Elle s'étend rapidement dès que les conditions lui sont favorables. Les dégâts sont fonctions de l'âge de la plante à partir duquel l'infection a lieu. En Rhodésie du Nord, c'est la forme la plus fréquente et la seule responsable de pertes. Ce sont surtout les arachides abandonnées (« arachides volontaires ») qui sont responsables

de la transmission d'une saison à l'autre. D'autres légumineuses peuvent également être des hôtes intermédiaires des Aphides, tel *Vigna*, *Lonchocarpus* et *Brachystegia*. Les semis tardifs sont souvent plus atteints. Toutefois, l'extension de la maladie dépend avant tout des conditions locales. Le conseil de planter tôt et dense a, en plus de l'aspect sanitaire, un avantage agronomique. Actuellement les causes d'attaques graves de rosette sont presque toujours imputables à de mauvaises techniques culturales.

Les taches foliaires

Elles peuvent être la cause de dégâts importants et plus étendus. Deux espèces de moisissures peuvent être à l'origine de ces taches : *Cercospora personata* (BERK. & CURT.) ELL. & EV. et *C. arachidicola* HORI. Leurs caractères microscopiques sont très différents, mais on peut déjà les distinguer macroscopiquement. Chez *Cercospora personata* les touffes de conidiophores sont très importantes au point de donner de petits points noirs visibles à l'œil nu à la face inférieure des folioles. Ceux de *C. arachidicola* ne donnent pas de points noirs visibles. Tous deux donnent de petites lésions brunes, circulaires, avec un halo jaunâtre.

Comme moyen de lutte, il y a lieu d'appliquer une rotation convenable et d'utiliser des variétés résistantes. On peut éventuellement appliquer un traitement fongicide. Une rotation bien conçue suffit souvent pour limiter la maladie. Il y a des variétés résistantes mais non immunisées. Les variétés à ramifications alternes seraient les plus résistantes. Plusieurs fongicides ont donné des résultats satisfaisants en cas de forte attaque. Plusieurs fois les rendements ont pu être notablement augmentés et même doublés. Ont été utilisés avec succès : la bouillie bordelaise, les poudrages de soufre, le Zineb et le Maneb.

Comme affection secondaire, on signale l'attaque des feuilles, gousses et racines par *Sclerotium rolfsii* SACC., et la flétrissure bactérienne due à *Pseudomonas solanacearum* (E.F.SM.) DOWSON.

La pourriture des plantules est réduite par la désinfection des semences avec des organo-mercuriques ou T.M.T.D. La désinfection s'impose surtout avec la mécanisation des opérations du décorticage et du semis. Le T.M.T.D. (à base de soufre) prévient la pourriture du collet due à *Aspergillus niger* alors que les organo-mercuriques seraient inefficaces.

Dans le cadre des déficiences minérales, on signale l'importance du calcium et du bore pour le bon remplissage des gousses.

J. MEYER

*** CONTRIBUTION AUX RECHERCHES SUR LA TRACHÉOMYCOSE DU CAFÉIER EN CÔTE-D'IVOIRE**

M. Marcel MEIFFREN a étudié la trachéomycose des caféiers cultivés en Côte-d'Ivoire et a exposé le résultat de ses travaux dans la Revue *Café - Cacao - Thé* (Paris, vol. V, n° 1, pp. 29 à 37, 1961).

La maladie, due à *Fusarium xylarioïdes* est apparue dans ce pays en 1947.

Étaient représentés comme variétés de caféiers, en grande culture, lors de l'apparition de cette maladie : le groupe des *Canephora*, comprenant des *Robusta* introduits du Congo, des *Canephora* indigènes, des Kouilou « Bandama », et des Kouilou « Touba »; l'Indénié (*Coffea abeokutae*) originaire de la Côte-d'Ivoire et cultivé surtout en Basse Côte; quelques rares représentants du groupe des *Excelsa*.

Les Kouilou et l'Indénié étaient très sensibles à la maladie, alors que les *Robusta* présentaient, en plein champ, un caractère de résistance.

En fait de lutte contre la maladie, la lutte directe par l'emploi de fongicides systémiques n'a pas donné de résultats appréciables. On a pensé ensuite détruire les foyers d'infection par l'élimination systématique des caféiers atteints, dès l'apparition des symptômes externes, ainsi que le préconisaient les phytopathologistes lors de la réunion de Yangambi en 1956. La lutte directe postule aussi la vigilance, même lorsque le taux d'infection est devenu très faible.

Les observations faites jusqu'à présent permettent de penser que l'on peut, sans danger d'infection, replanter du caféier résistant, aux emplacements occupés par des caféiers éliminés suite à la trachéomycose fusarienne. Les planteurs qui ont suivi ces principes, ont pu sauver leurs plantations.

Par ailleurs, comme mesure de consolidation, l'auteur a recommandé le recépage des arbres non atteints associé à une culture soignée comportant notamment l'application d'une fumure appropriée.

Des expériences de greffage de plants sensibles sur plant résistant, il n'a pu être tiré de conclusion d'ordre pratique, vu l'allure endémique de la trachéomycose.

Compte tenu de ce qui précède, l'auteur a donc orienté ses travaux : (a) vers la recherche sur la résistance du caféier à la trachéomycose et surtout de caféiers résistants; (b) vers la recherche d'une action éventuelle de l'acide chlorogénique dans la résistance des caféiers à la trachéomycose.

Il résulte des analyses effectuées que les teneurs des feuilles en acide chlorogénique sont très fortes. L'écorce de la tige en contient de fortes quantités; le bois de tige et de racine a des teneurs qui ne dépassent pas 30 mg, alors que la sève n'en contient que des traces.

Suivant les variétés, les teneurs des écorces sont plus fortes dans le cas du Kouilou, cependant que le bois de tige du *Robusta* INÉAC en contient cinq fois plus que celui du Kouilou. Il semble donc que l'on puisse parler d'une corrélation positive entre la résistance et la teneur en acide chlorogénique du bois de la tige.

Comme l'infection par la trachéomycose se fait au niveau du bois et qu'elle nécessite la présence d'une plaie à travers l'écorce, on pourrait donc admettre que la teneur plus élevée en acide chlorogénique à ce niveau chez les plants résistants est liée à un mécanisme de défense tel que souligné ci-dessus.

En ce qui concerne les jeunes plants, l'auteur signale que les teneurs des tiges sont très voisines et que leur attaque n'apparaît que lors des premières fructifications.

Comme les teneurs des feuilles varient dans le même sens que celles du bois de tiges, il semble que l'on pourrait trouver dans ce fait un intérêt

pratique de préparation des échantillons; ceux composés à base de feuilles étant plus faciles à préparer que ceux qui partent du bois de tiges. Dans le cas des feuilles, l'élimination de la chlorophylle s'impose toutefois.

En conclusion, les travaux portant sur l'infection expérimentale ont permis, comme on l'a vu, de déterminer les différents degrés de résistance à la trachéomycose des variétés de caféiers cultivées en Côte-d'Ivoire.

La poursuite des études sur la teneur en acide chlorogénique dans les tissus de caféier devrait conduire à mettre au point une méthode plus rapide d'estimation de la résistance. Ceci permettrait de retenir ou d'éliminer les clones reconnus intéressants par le généticien.

J. GILLARDIN

*** QUELQUES INDICATIONS SUR LES BESOINS EN EAU
DU BANANIER « NAIN » DU GROUPE CAVENDISH — SINENSIS**

Dans la Revue *Fruits* (Paris, vol. 15, n° 5, 1960), J. CHAMPION a condensé et commenté les données bibliographiques recueillies sur le sujet explicité ci-dessus.

Il est de fait que le bananier est une plante exigeant une alimentation en eau abondante et régulière. Aussi, dans les régions à saison sèche nettement marquée, des irrigations sont-elles indispensables pour obtenir une fructification normale, à moins que les planteurs ne choisissent des terrains où le plan d'eau est assez proche de la surface pour permettre aux racines d'y puiser l'eau indispensable.

A l'état spontané ou sub-spontané, on trouve toujours les bananiers dans des situations moyennement ombragées ou en lisières de forêts ou dans les clairières. Dans ces cas, l'humidité est favorable au développement végétatif de la plante, mais la floraison y est spécialement retardée par l'ombrage. Le planteur qui veut une croissance rapide et une fructification régulière, élimine toute plante d'ombrage, voire même la végétation qui pourrait concurrencer l'enracinement du bananier. Dans les plantations mises ainsi en pleine lumière, l'évaporation et l'évapo-transpiration jouent donc un rôle prépondérant auquel il y a lieu de parer. A cet effet, des données étaient nécessaires pour régler l'irrigation en connaissance de cause et il fallait notamment connaître les besoins en eau du bananier et aussi les facteurs influençant sa transpiration.

Deux auteurs se sont attelés à résoudre ces problèmes et ont étudié ces données dans deux régions différentes : E. SHMUELI en Israël (région bananière du Jourdain) et J. MORELLO, à Sao Paulo, au Brésil. Ils travaillèrent à peu près à la même époque (1946-1951) en ignorant vraisemblablement, l'un et l'autre, leurs recherches respectives.

L'auteur résume et commente les résultats obtenus par les deux chercheurs précités et traite les chapitres suivants : le bananier et la sécheresse, le mécanisme de régulation de la transpiration du bananier, la transpiration, le bilan hydrique et quelques idées sur la pratique des irrigations.

Dans ce dernier domaine, il est évident que la connaissance du sol est de toute première importance, car c'est le sol qui fixe la quantité d'eau maxima à apporter à chaque irrigation. La protection du sol joue un rôle

également; un léger paillis réduit la perte par évaporation, alors qu'un sol enherbé augmente celle-ci. La périodicité des irrigations dépend du sol et de la pluviométrie. Dès que le plan d'eau n'apparaît plus à 80-90 cm de profondeur, il faut considérer que le sol est à sa capacité et que la consommation du stock débute.

Suivant MORELLO, la consommation d'une bananeraie, comportant 2.500 plantes adultes à l'hectare, varie évidemment selon les conditions climatiques, dans les moyennes approximatives ci-dessous : jours ensoleillés : 65 à 70 m³/ha; jours mi-couverts : 45 à 50 m³/ha; jours couverts : 24 à 26 m³/ha.

Le planteur devra tenir note des précipitations pluviométriques et retrancher systématiquement une certaine partie de chaque pluie comme ne pénétrant pas dans le sol; par exemple : 5 mm, en fin de saison pluvieuse; 10 mm, en cours de sécheresse; jusqu'à 20 mm, si le sol est fortement paillé. Par journée pluvieuse, on considère la consommation du bananier comme nulle.

L'évaluation de l'ensoleillement est délicate, mais peut être déterminée grâce à l'évaporimètre PICHE ou au moyen d'un hygromètre enregistreur. MORELLO a montré le parallélisme entre les indications de ces appareils et la transpiration.

J. GILLARDIN

* COUPE DU BOURGEON MÂLE SUR L'INFLORESCENCE DU BANANIER « GROS MICHEL »

L'extrait d'un article de M. F. TRUPIN sur le sujet repris ci-dessus a paru dans le *Bulletin de la Chambre d'Agriculture, de l'Élevage et des Forêts du Cameroun*, (n° 26, pp. 44-45, novembre 1959).

La coupe du bourgeon terminal après floraison est faite régulièrement dans certains territoires, tant sur la variété « Gros-Michel » que sur d'autres variétés de bananiers. Cette pratique permet d'augmenter le poids moyen du régime et elle est employée dans les plantations de la « United Fruits » et des sociétés qui en dépendent.

Au Cameroun, la coupe du bourgeon terminal est de pratique courante dans les plantations européennes, mais pas dans celles des planteurs africains. La station de Nyombé a mis cette question à l'étude dans le but de déterminer : (1) si la coupe du bourgeon terminal augmente le poids moyen du régime et dans quelle mesure; (2) quelle est l'incidence de cette opération sur d'autres facteurs, en particulier sur la résistance du bananier au vent.

A l'analyse des résultats, on constate une augmentation en poids du régime de l'ordre de 4,5 % et une résistance sensiblement accrue au vent (variable suivant l'exposition et la violence des vents : la diminution de chutes va de 5 à 10 %). En poussant l'analyse, on trouve que les régimes traités ont un nombre de mains supérieur de 1,5 % à ceux des régimes non traités, quoique le nombre de mains soit fixé une fois pour toutes à la sortie du régime. Cette augmentation est indirecte et est due au fait que les bananiers traités sont moins sensibles au vent; aussi, les plus beaux régimes ont été mieux protégés. Le poids moyen des mains subit aussi une augmentation de poids de l'ordre de 3 %.

La coupe du bourgeon terminal doit se faire le plus tôt possible, c'est-à-dire lorsque l'espace entre la dernière main et le bourgeon est suffisant pour éviter de détériorer cette dernière main. Il faut laisser une longueur un peu plus grande que celle laissée au moment de la coupe du régime pour pouvoir rafraîchir la section lors de l'expédition. Un manœuvre peut facilement traiter de 100 à 200 régimes par jour.

J. GILLARDIN

* INFLUENCE DE LA PRÉPARATION DU TERRAIN SUR LE RENDEMENT D'UNE BANANERAIE

Dans la Revue *Fruits* (Paris, vol. 16, n° 2, 1961), J. MONNET, P. LOSOIS et J. CHAMPION de l'Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer, publient le résultat d'essais effectués à la Station I.F.A.C. de Foulaya (Moyenne Guinée) avec la variété *Poyo*. Nous en reproduisons le texte ci-dessous.

On recherchait l'influence de divers facteurs sur le rendement : façon de préparer les trous de plantation et de les combler, façon de choisir le rejet successeur et époque de ce choix. Nous considérerons ici les résultats obtenus quant au premier point étudié. On comparait entre autres facteurs la dimension des trous de plantation.

Il y avait cinq traitements dont les caractéristiques se résument ainsi : (1) Trous de 40 cm de profondeur, nivelés après mise en terre des rhizomes; le successeur pour le second cycle était conservé dès apparition d'un rejet, les suivants supprimés. (2) Trouaison identique à 1; œilletonnage total puis choix du successeur (2^e cycle) à la 18^e feuille environ. (3) Trouaison identique à 1; on laissait croître tous les rejets, puis on choisissait, 4 mois après plantation, le plus éloigné du collet. (4) Trous de 60 cm de profondeur, avec compost au fond; rebouchage partiel après plantation, nivellement au second cycle; œilletonnage identique à 1. (5) Trouaison et œilletonnage identique à 4, mais sans compost.

Le matériel végétal utilisé était constitué de rhizomes (provenant de bananiers fleuris), avec départ sur bourgeon latéral. Le sol est sablo-argileux, assez hétérogène, avec un plan d'eau proche de la surface, maintenu par drainage à 50-60 cm. On avait installé 9 blocs de 5 parcelles de 22 bananiers observés; densité de plantation : 1.900 pieds/ha.

Dès la première production (1^{er} cycle), on nota l'effet bénéfique de la trouaison profonde des traitements 4 et 5, s'exprimant par une plus grande rapidité de végétation, et donc une précocité à la récolte. Les nombres de régimes produits par 4 et 5 sont significativement plus élevés que ceux produits par 1, 2, 3, dix et treize mois après plantation. Les poids moyens ne sont pas significativement différents; donc, si les tonnages produits le sont, cela est dû à des différences entre les nombres de régimes.

Les autres facteurs étudiés ne font pas apparaître de différences significatives. L'œilletonnage total (traitement 2) jusqu'à la 18^e feuille semble donner quelque avantage. Le compost n'a pas marqué.

La trouaison profonde a entraîné une précocité d'environ un mois, et augmenté l'homogénéité de la végétation, puisque à 10 mois, 65 % des régimes sont produits (45 % pour la trouaison ordinaire), et qu'à 12 mois,

90 % des régimes sont récoltés (75 % pour la trouaison ordinaire). Les bananiers ne donnant pas de régimes pour des causes diverses, en fin de cycle, comptent pour 5 % pour la trouaison profonde et 10 $\frac{1}{2}$ % pour la trouaison ordinaire.

La seconde production (2^e cycle) présente les mêmes caractéristiques. Les nombres de régimes produits par les traitements 4 et 5 (trous profonds) sont significativement plus élevés que pour les autres traitements, ce qui se répercute sur les rendements. Visiblement, la profondeur des trous agissait encore en seconde tige. On a pu se demander si cette trouaison n'évitait pas des chutes de bananiers, mais les différences, bien qu'elles existent, ne paraissent pas significatives :

<i>Traitements</i>	<i>Chutes pour les 2 cycles</i>
1, 2, 3	138, 122, 116
4 et 5	103 et 104

En conclusion, on doit attribuer à la profondeur des trous de plantation (60 cm au lieu de 40 habituellement en Guinée) un effet bénéfique; il est probable que le développement des racines est facilité par la possibilité d'exploration d'un plus grand volume de terre ameublie. Étant donné la plus grande homogénéité constatée à la récolte, on peut penser que les rejets partent d'une manière plus vigoureuse et homogène. Pour préciser ces constatations, le gain de rendement obtenu par la technique de trouaison profonde est, un an après mise en place de la bananeraie, de 4,5 à 5 t/ha : traitement 1 : rendement 23,1 t/ha; traitement 2 : rendement 23,9 t/ha; traitement 3 : rendement 23,0 t/ha; traitement 4 : rendement 27,4 t/ha; traitement 5 : rendement 28,1 t/ha.

La trouaison profonde ne demandant que quelques journées supplémentaires de travail à l'hectare (15 à 20), il est clair que l'opération peut être très rentable pour une production amenée à bonne époque de vente. L'homogénéité obtenue n'est pas à négliger quand une date de plantation est choisie en vue d'une production bien placée.

En fin d'essai, 32 mois après mise en place, les rendements en tonnes/hectare étaient de : traitement 1 : 48,0 t/ha; traitement 2 : 50,7 t/ha; traitement 3 : 50,6 t/ha; traitement 4 : 55,4 t/ha; traitement 5 : 56,4 t/ha. Le gain de rendement restait de 7,4 à 8,4 t/ha pour les traitements 4 et 5, ce qui confirme que l'effet de la trouaison profonde ne se limite pas à la première récolte.

On peut donc conseiller l'emploi de cette technique dans des conditions écologiques comparables à celles de l'expérimentation. On doit toutefois remarquer qu'il ne s'agit pas d'enterrer le rhizome profondément, son collet devant se trouver à quelque 10 cm du niveau du sol, mais de donner aux racines la possibilité de croître plus facilement.

TAPIS GRAMINÉENS D'AFRIQUE

Cette étude de M. J.M. RATTRAY est publiée par l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. (F. A. O., Rome, Collection : Études agricoles, n° 49, 170 p., 1960).

Après avoir compulsé et coordonné les renseignements communiqués par 58 spécialistes de la botanique et de l'écologie africaines et étudié une documentation bibliographique importante, l'auteur a dressé une carte des tapis graminéens du continent africain, basée sur les connaissances acquises au début de 1960.

Cet important document constitue une référence de base des plus utiles pour les personnes intéressées à l'exploitation rationnelle des herbages et à la gestion des terrains de parcours réservés à l'élevage. Les spécialistes de la planification agricole la compileront également avec profit.

La carte est livrée avec une brochure comportant 169 pages dans laquelle l'auteur expose les relations écologiques du tapis graminéen, explique le mode de présentation de la carte, énumère et définit les types de végétation à tapis graminéens retenus, expose les modifications évolutives qu'ils subissent, présente une étude sommaire des 23 genres types de graminées choisies pour caractériser les différentes associations graminéennes et décrit en les commentant les types de tapis graminéens rencontrés dans les divers pays d'Afrique.

L'étude se termine par un index des 151 types de tapis graminéens étudiés, par une bibliographie comportant 7 pages et un index des noms botaniques cités.

Dr R. GUYAUX

DU PAIN PLUS NUTRITIF

Aux États-Unis, la pratique se répand d'incorporer à la farine de la lysine, acide aminé qui rend au pain toute sa valeur nutritive. Du fait du broyage, du blutage et de la cuisson, le pain accuse un certain déséquilibre en acides aminés. Cette baisse vient s'ajouter à la déficience en lysine que présentent déjà au départ toutes les céréales. Les œufs, la viande, le poisson, le lait ont une grande valeur nutritive, parce que ces aliments apportent à l'organisme des protéines dont la composition en acides aminés est bien équilibrée. Il n'en est pas de même pour les protéines végétales qui existent dans les céréales, la farine de blé ou le riz. Dans ces protéines, l'équilibre en acides aminés n'est pas parfait et le taux en lysine est souvent trop bas. Ce taux diminue encore au cours de la panification. Aujourd'hui, dans la plupart des pains vendus aux États-Unis, cette perte est compensée par l'addition d'un infime pourcentage de lysine et le consommateur, bien souvent, exige un pain « lysiné » qui a plus de saveur. (D'après *L'Industrie Chimique Belge*, Bruxelles, t. XXV, n° 11, pp. 1363-1364, 1960).

* CROISEMENTS SINDHI-JERSEY ET SINDHI-HOLSTEIN : LEUR ASPECT EXTÉRIEUR ET LEUR ANATOMIE INTERNE COMPARÉS À CEUX DES ANIMAUX DE RACE PURE JERSEY ET HOLSTEIN

Le *Bulletin Technique* n° 1236 du Ministère de l'Agriculture des États-Unis publie à ce sujet une étude de W.W. SWETT, C.A. MATTHEWS et R.E. Mc DOWELL.

Les nombreuses observations relevées dans les zones d'élevage des régions chaudes ont montré que le zébu est doué d'aptitudes qui lui

permettent de s'adapter aux climats tropicaux et subtropicaux. Il en est résulté que les éleveurs ont utilisé le zébu des Indes en croisement avec les races laitières européennes dans leurs tentatives de créer des races bovines laitières pouvant être exploitées avec succès dans les climats chauds. Au cours de ces essais, la preuve a pu être faite que les animaux croisés Sindhi-Jersey possèdent un plus haut degré de tolérance à la chaleur que les sujets de race pure Jersey.

Les auteurs, étudiant les effets de ces croisements, ont comparé les formes extérieures et l'anatomie interne de deux groupes de bovins croisés Sindhi-Jersey et Sindhi-Holstein à celles de deux autres groupes d'animaux de race pure Jersey et Holstein, de même sexe, de même âge et élevés dans les mêmes conditions, à Beltsville, dans le Sud des États-Unis.

L'infusion de sang zébu de la race Sindhi chez le Jersey a une influence variable sur les divers indices corporels. Le croisement entraîne une diminution de la longueur et de la profondeur du tronc, une réduction de la largeur de diverses régions du corps et particulièrement du diamètre de la partie postérieure de la poitrine, de l'abdomen et du bassin, un allongement de la tête accompagné d'une augmentation de la largeur du front et une diminution de la largeur de la tête au niveau des yeux; un étirement des membres et un avalement prononcé et progressif de la croupe.

En anatomie interne, la modification la plus frappante est la réduction de la longueur de la cavité thoracique constatée dans tous les groupes d'animaux croisés. Le poids du cœur, des estomacs et de la caillotte est considérablement diminué chez les animaux demi et quart-sang Jersey, surtout chez les quart-sang. D'autres différences importantes ont été constatées principalement dans le groupe des quart-sang Jersey qui ont les rendements les plus élevés à l'abattage, le manque de profondeur de la cavité thoracique le plus marqué, les intestins les plus courts, les poumons les moins lourds, le foie, la rate, le pancréas, les glandes pituitaire, thyroïde et les capsules surrénales les plus légers. Le poids du thymus est particulièrement faible dans tous les groupes d'animaux croisés.

Extérieurement, les trois quarts-sang Jersey surclassent les demi-sang en ce qui concerne la longueur du rein et de la croupe; certaines mensurations relatives aux largeurs et aux circonférences, spécialement celles des parties postérieures du tronc et du bassin et celles qui se rapportent aux régions en forme de coins sont plus élevées chez les croisés trois quarts-sang Jersey.

Les quart-sang Jersey sont notablement plus courts que les demi-sang Jersey; cette remarque s'applique à la longueur du corps, à la profondeur de la poitrine, à l'écartement des hanches, aux proportions de la tête au niveau du front. Ils possèdent aussi une croupe plus inclinée.

Les demi-sang Jersey surclassent à la fois les trois quarts-sang et les quart-sang de façon significative dans une seule mensuration : le diamètre de la trachée.

Les principales différences de structure anatomique entre les trois quarts-sang et les demi-sang Jersey sont une quantité notablement plus élevée de sang, une caillotte et un rumen plus pondéreux, un intestin grêle plus long, un tube digestif plus long et un rendement à l'abattage moins élevé.

Les croisés quart-sang se différencient des demi-sang Jersey essentiellement par une cavité thoracique moins profonde, un cœur, un cerveau, une rate et une glande pituitaire moins développés et le gros intestin plus court.

Dans les croisements Sindhi-Jersey, l'hétérosis se marque dans les mensurations de la taille, des longueurs et des profondeurs du tronc. Ce phénomène est moins manifeste en matière de structure anatomique interne.

En comparant les demi-sang Jersey et les demi-sang Holstein avec les animaux des deux races européennes pures, les auteurs ont pu constater que le croisement a la même action sur les formes extérieures des animaux des deux groupes produits par croisement. La longueur du corps diminue, la largeur du bassin se réduit, la face au niveau des yeux devient plus étroite, tandis que les proportions de la tête s'accroissent très fortement, le muffle devient plus étroit, mais le poids de la tête reste pratiquement inchangé. La taille des croisés se réduit fortement chez les demi-sang Holstein, mais reste pratiquement la même chez les demi-sang Jersey.

Pour ce qui se rapporte à la structure anatomique interne, la longueur de la cavité thoracique est fortement réduite tant chez les demi-sang Jersey que chez les demi-sang Holstein par rapport à la même dimension de cette cavité chez les animaux pur sang. On a également constaté une réduction sensible du poids du cœur, de la caillette et du rumen, et une diminution de la longueur de l'intestin grêle. En outre, la largeur de la cavité thoracique, le poids des poumons, de la rate, de la pituitaire, des parathyroïdes sont fortement diminués chez les demi-sang Holstein et à un moindre degré chez les demi-sang Jersey.

L'aptitude au croisement avec la race Sindhi des animaux de race pure Holstein et Jersey est différente. L'influence du sang Holstein se manifeste surtout dans la production d'animaux croisés, plus largement charpentés, plus lourds, produisant des carcasses plus pesantes et possédant un rumen plus développé. Le sang Jersey au contraire, produit des sujets comparativement plus longs, plus plats et plus hauts sur pattes avec des organes internes, tels que le cœur, les poumons et divers autres glandes et organes relativement plus développés.

Dr R. GUYAUX

*** LA NOURRITURE DES POISSONS NON-CICHLIDÉS DANS LE BASSIN DU LAC VICTORIA, AVEC LES REMARQUES SUR LEUR ÉVOLUTION ET LEUR ADAPTATION AUX CONDITIONS LACUSTRES**

Dans la revue *Proceedings of the Zoological Society of London* (Londres, vol. 136, 1^{re} partie, 1961), Philip S. CORBET qui fait partie de l'Organisation de la Recherche des Pêcheries de l'Est Africain, a étudié le sujet rappelé dans le titre ci-dessus. Il a étendu ses investigations aux poissons non-cichlidés du lac Victoria et des rivières qui s'y jettent.

Après avoir indiqué les méthodes employées, l'auteur décrit la nourriture de 36 espèces. Pour la plupart des poissons, les données démontrent qu'il s'agit de « mangeurs facultatifs » et que leur régime alimentaire est susceptible de varier de façon significative suivant l'âge, le territoire

exploré et le moment dans la lunaison. L'attention est attirée sur ce dernier facteur qui peut intervenir dans la périodicité des prises de poissons pélagiques d'eau douce.

En général, les organismes ingurgités par les poissons carnivores semblent déterminés par les dimensions de la proie et sa position dans l'environnement aquatique et ceci est regardé comme une raison pour laquelle tant d'espèces des lacs sont insectivores.

Il a été trouvé huit espèces de poissons qui se nourrissaient de stades immatures de *Simulium* dans les rivières. Les changements par ontogénèse dans les façons de se nourrir ont été analysés en détail pour un poisson insectivore, *Mormyrus kannume* et pour un poisson piscivore, *Bagrus docmac*; ils ont prouvé à l'évidence, que ces espèces sont bien adaptées au milieu lacustre et qu'elles pouvaient y trouver leur alimentation sur les rives rocheuses.

Trois non-cichlidés seulement sont essentiellement piscivores. Ceux-ci se repaissent largement de *Haplochromis*, s'alimentent plus légèrement au détriment des *Engraulicypris* et très largement en *Tilapia*.

La possibilité de l'introduction du *Lates* dans le lac est discutée à la lumière des éléments trouvés au cours de l'étude.

Les stades évolutifs dans la colonisation du lac par des espèces en provenance des rivières sont discutés en se référant particulièrement aux modes de reproduction et au régime alimentaire des poissons. Il en résulte que les non-cichlidés, dans le lac Victoria, n'ont pas progressé très loin en avant dans la voie de l'adaptation aux conditions lacustres.

Plusieurs poissons et oiseaux se nourrissent de *Engraulicypris argenteus*, mais par ailleurs les autres prédateurs naturels des non-cichlidés sont peu nombreux; parmi ceux-ci, le plus important serait probablement le crocodile.

La question de la compétition interspécifique pour la nourriture est également discutée.

L'article qui comporte 97 pages est suivi d'une abondante bibliographie.

J. GILLARDIN

Bibliographie

Sur demande, la Rédaction du « Bulletin Agricole du Congo » peut procurer une photocopie ou un microfilm de certains articles originaux, dont le résumé paraît dans la « Bibliographie ».

Le titre de ces articles est marqué d'un astérisque.

Prix : Photocopie : 5,25 fr la page - Microfilm : 0,55 fr la page

GÉNÉRALITÉS

* **Rapport annuel pour 1959 du Département de l'agriculture du Protectorat de l'Uganda**

Cette année un gros effort a été fait en vue d'accroître la production des cultures d'exportation et d'améliorer la qualité du café et du coton. Malgré la rareté des pluies en début de saison, préjudiciable aux cultures annuelles, le ravitaillement de la population fut assuré pendant toute l'année. La production de coton pour 1958-1959 s'élève à 400.682 balles de 400 lb., ce qui constitue la meilleure récolte depuis la campagne record de 1937-1938. On exporta 66.670 tonnes de coton-fibres pour une valeur de 15.428.000 £. Dans le domaine de la lutte phytosanitaire, il faut signaler le traitement de tout le matériel de multiplication de 1959 contre le « black-arm » et la désinsectisation de 14.000 acres (5.600 ha) de cotonniers. Pour le café, on enregistra une récolte record, assurant pour la première fois aux Africains des ressources supérieures à celles fournies par le coton. L'exportation se chiffra à 88.400 tonnes valant 18.688.000 £. Récolte record également pour le thé et le sucre de canne. Grâce à l'extension du nombre de coopératives et d'associations de planteurs, les fermiers participèrent davantage au traitement des produits. L'année 1959 vit la promotion du premier groupe d'Assistants agricoles à l'Institut de Bukalasa. Le service du « Farm Planning » travailla au maximum. Enfin, le rapport relatif aux sols et à la végétation de la Province Orientale, le premier de l'espèce pour l'Uganda, a été publié.

Uganda Protectorate, Entebbe, 57 pages (1960)

AGROGÉOLOGIE

* **Biologie des sols tropicaux**

Cet article constitue une revue de la littérature relative à la biologie des sols tropicaux. Une large part est faite aux travaux réalisés aux laboratoires de biologie des sols de l'INÉAC à Yangambi. L'examen de la densité de la microflore du sol permet aux auteurs de conclure qu'il existe une relation générale entre le couvert végétal et la microflore. L'étude systématique de cette microflore est ensuite entreprise. Elle comprend les bactéries, les actinomycètes, les moisissures, les algues, les bactéries libres fixatrices d'azote, les bactéries symbiotiques fixatrices d'azote et les nitrificateurs.

Un dernier chapitre fournit des données concernant la faune des sols tropicaux et notamment les termites.

J.A. MEYER et H. LAUDELOUT

Agricultura, Louvain, vol. VIII, 2^e série, n° 4, pp. 567-594 (1960)

Le film de polyéthylène pour le paillage des récoltes

Le paillage est une pratique horticole définie simplement comme « l'application d'une couche de matière pour recouvrir la surface du sol ». Dans cet article, l'auteur discute de l'utilisation du film de polyéthylène comme matière de paillage. Le paillage au moyen de films de polyéthylène peut affecter la croissance des plantes de plusieurs façons, dont les suivantes sont les plus importantes : (1) la conservation de l'humidité; (2) la diminution des mauvaises herbes; (3) en assurant un milieu radiculaire plus favorable immédiatement en dessous du paillis; (4) en modifiant la température du sol; (5) en empêchant le blocage de la surface du sol par l'action de la pluie et du soleil. Le film de polyéthylène noir est la matière plastique la plus communément utilisée pour le paillage en des épaisseurs de 0,0015 pouce (0,038 mm) et en dessous. On ne se sert pas, généralement, de films clairs pour le paillage, à cause, de la croissance rapide des mauvaises herbes sous le film, et aussi de la dégradation de la matière en raison de la lumière ultra-violette. En conclusion, l'auteur décrit certaines des méthodes les plus communes d'application du film de polyéthylène à cette fin.

H.R. SPICE

Plastics, vol. III, (1961)

BOTANIQUE

* L'utilisation agronomique de la mutagenèse artificielle — Résultats et perspectives

Après une courte introduction relative à l'importance des mutations et aux premières études de la matière, l'auteur passe en revue les principaux agents mutagènes artificiels physiques et chimiques et compare leur pouvoir mutagène. L'étude se poursuit par l'exposé des principaux résultats, obtenus dans différents pays et sur différentes espèces végétales en culture normale, introduites dans la pratique agronomique et les perspectives qu'offre dans ce domaine l'utilisation de la mutagenèse. En fin d'article, figure une importante bibliographie comportant 137 références.

R. CAVALLORO

Il Tabacco, Rome, année LXIV, n° 696, pp. 268-290 (1960)

PLANTES AMYLACÉES ET SACCHARIFÈRES

* Température de l'eau en rizière suivant la hauteur du plan d'eau (*Temperatura dell'acqua in risaia in rapporto alla sua altezza*)

L'auteur considère trois rizières différentes du Vercelli, présentant des profondeurs d'eau de 5, 10 et 20 cm. Aucune différence notable de température n'a été observée durant le premier mois de culture. Il y a donc avantage à relever le plan d'eau, puisque cela permet de lutter contre les mauvaises herbes sans autre inconvénient.

R. PIACCO

Annali, Vercelli (Italie), vol. IV, n¹¹⁰ série, pp. 39-45 (1956)

* Synthèse des exigences nutritives du riz (*Sintesi delle esigenze nutritive e fertilizzanti della pianta del riso*)

Se basant sur les constituants chimiques du riz, l'auteur insiste sur l'importance du carbone. Il préconise des épandages de l'ordre de 6 à 10 tonnes de fumier à l'hectare. Dans l'ordre d'importance des besoins, viennent ensuite, l'azote (40 à 100 kg d'azote à l'hectare, c'est-à-dire 1 à 2,5 tonnes de cyanamide calcique ou de sulfate d'ammoniaque, ou encore 450 à 1.150 kg d'urée à l'hectare), le phosphore (100 à 160 kg de P_2O_5 à l'hectare, c'est-à-dire 2 à 4 tonnes de superphosphate ou de scorie Thomas à l'hectare) et la potasse (80 à 120 kg de K_2O à l'hectare, c'est-à-dire 1 à 1,5 tonne de chlorure de potasse à l'hectare).

L. BORASIO

Annali, Vercelli (Italie), vol. IV, n¹¹⁰ série, pp. 47-52 (1956)

*** Rendements et résistance à la verse des riz traités au 2,4-D** (*Produzione e resistenza all'allettamento nel riso trattato con 2,4-D*)

L'utilisation du 2,4-D sous forme d'éther éthylique a une action marquée sur le riz. L'influence est dépressive sur les rendements, mais on observe une plus grande résistance à la verse des riz traités.

F. MUCCI

Annali, Vercelli (Italie), vol. IV, n^{le} série, pp. 107-124 (1956)

*** Nouveaux progrès en désherbage chimique du maïs** (*Ulteriori risultati sul diserbo chimico del mais*)

Dans les conditions de l'Italie du Nord, l'Atrazine s'est montrée plus efficace que la Simazine. L'humidité du sol influence fortement l'action de l'Atrazine. L'auteur recommande les doses de 2 kg d'Atrazine à l'hectare (ou 4 kg de Gésaprim 50 %). Les avantages de cet herbicide en culture de maïs sont les suivants : (1) suppression totale du travail de sarclage manuel, (2) diminution du nombre d'interventions de sarclage mécanique, (3) possibilité d'effectuer ces sarclages mécaniques en meilleures conditions du point de vue humidité du sol, (4) accroissement très marqué des rendements.

P. GRANCINI

Maydica, Bergame (Italie), vol. VI, n° 1, pp. 4-22 (1961)

*** Contribution à l'étude chimique d'*Eleusine coracana*** GAERTNER

Eleusine coracana est une céréale mineure tropicale jouant un rôle important dans l'alimentation de certaines populations en Asie et en Afrique, particulièrement dans les régions pauvres. Les auteurs procèdent à l'étude chimique des graines, et plus particulièrement des acides aminés comparés à ceux du fonio, du sorgho et de l'œuf entier. Ces études font apparaître la pauvreté des céréales en lysine, acide aminé indispensable.

A. GAYTE-SORBIER, A. SAURAT, F. BUSSON, P. LUNVEN

Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée, Paris, vol. VII, n° 6-7-8, pp. 383-386 (1960)

*** Comportement de certaines variétés de mil au Québec**

Les auteurs passent en revue un certain nombre de variétés de mil. C'est une variété d'origine canadienne, « le Climax », qui s'avère la mieux adaptée au Québec. Les autres variétés décrites sont : Drummond, Medon, Milton, Essex, Glasnevin, Scotia, S-48, S-51.

R. MARTINEAU et L. LACHANCE

Agriculture, Montréal, vol. XVII, n° 6, pp. 166-169 (1960)

*** Le Congrès sucrier 1960**

La Société de Technologie Agricole et Sucrière de l'Île Maurice a célébré le cinquantième anniversaire de sa fondation en tenant du 6 au 11 juin 1960, un congrès sucrier auquel assistèrent des délégations de l'Afrique du Sud, de Madagascar et de la Réunion. Les vingt mémoires qui furent présentés à cette conférence, dont la plupart ont trait à la lutte contre les ennemis et maladies de la canne à sucre et à son usinage, ont été réunis en une seule brochure de la *Revue Agricole et Sucrière de l'Île Maurice*, organe officiel de la Société.

Revue Agricole et Sucrière de l'Île Maurice, Port Louis, vol. 39, n° 4 et 5, pp. 161-340 (1960)

*** Perspectives inespérées de la culture de la betterave sucrière au Maroc**

Les essais de cette culture tentés chez les fellahs du Maroc ont donné en 1959 un rendement moyen de 25 tonnes à l'hectare, de betteraves contenant 18-22 % de sucre et de 43 tonnes avec 16-17 % de sucre, en 1960. À la suite de ces résultats encourageants, un projet de plantation annuelle de 5.000 ha de betteraves à sucre est actuel-

lement à l'étude. Cette culture s'établirait dans la plaine du Gharb, qui occupe 6.000 km² et qui compte 400.000 habitants. On espère produire chaque année 125 à 200.000 tonnes de betteraves, fournissant 20 à 25.000 tonnes de sucre cristallisé.

Fruits et Primeurs d'Afrique du Nord, Casablanca, (d'après « El Fellah »), 30^e année, n° 315, pp. 250-253 (1960)

PLANTES OLÉIFÈRES

* Les mineuses des feuilles du cocotier (*Leaf mining beetles of the coconut*)

En Océanie, le feuillage des cocotiers peut être gravement endommagé par de petits coléoptères (*Hispidae*), appartenant entre autres aux genres *Brontispa*, dont les larves s'attaquent aux feuilles non encore épanouies et *Promecothea*, dont les larves pénètrent sous l'épiderme des folioles. Le dieldrin à 0,15 %, le DDT à 0,2 % et le chlordane à 0,16 % constituent actuellement des moyens efficaces de lutte contre ces insectes. D'excellents résultats ont également été enregistrés par l'emploi d'hyménoptères hyperparasites, notamment *Tetrastichodes brontispae*.

R.J.A.W. LEVER

World Crops, Londres, vol. 12, n° 12, pp. 469-470 (1960)

* La lutte contre les insectes des arachides stockées en Gambie (*The control of insects infesting groundnuts after harvest in the Gambia*)

L'auteur étudie d'abord le comportement et la biologie du *Caryedon gonagra* (F.), borer qui s'attache aux arachides en coques. En Gambie, les arachides destinées à l'exportation sont stockées en grands tas, appelés « seccos ». Des observations faites en 1954-1955 sur des arachides conservées en gousses ont montré que les foyers d'infection qui se manifestent peu après la récolte trouvent leur origine dans des arachides de la campagne précédente conservées dans les villages ou laissées au fond des sacs. Dans les « seccos », les insectes ne vivent et ne se reproduisent qu'à faible profondeur, le cycle complet d'évolution nécessitant 5 à 6 semaines. A la suite des essais de lutte contre ce parasite, le Gouvernement a imposé l'utilisation de lindane à 0,5 %, en pulvérisation, pour la désinfection des sacs et des magasins, ainsi que pour le traitement des stocks qui sont aspergés deux fois par mois. La conservation en gousses ayant été remplacée depuis 1956 par le stockage en graines, des dégâts d'autres insectes sont apparus. Parmi ceux-ci, il faut citer le *Tribolium castaneum* (HBST). La présence de quelques individus dans les graines stockées peut déterminer une infection intense en l'espace de six semaines. Pour lutter contre ce fléau, les noix doivent nécessairement être désinsectisées au préalable, soit par fumigation, soit au moyen de produits à bonne toxicité résiduelle, parmi lesquels le malathion semble le plus prometteur.

Un article de T. RHYNAHART dans la même revue (vol. II, n° 3), expose les résultats de l'application pratique des mesures préconisées ci-dessus. Il est apparu que le taux d'infection par le borer *Caryedon gonagra* reste faible, si les instructions sont suivies correctement. Pour le *Tribolium castaneum*, la recherche de nouvelles méthodes de lutte préventive doit être poursuivie.

A.A. GREEN

Tropical Science, Londres, vol. 1, n° 3 (1959) et vol. II, n°s 1, 2 et 3 (1960)

* Nouvelles études relatives à la lutte contre la pourriture « pré-émergence » et la pourriture du collet des arachides (*Further studies on the control of pre-emergence rot and crown rot of peanuts*)

La pourriture « pré-émergence » est causée par *Rhizopus arrhizus* FISCHER; la pourriture du collet est due principalement à *Aspergillus niger* VAN TIEGH. Des expériences de traitement des semences d'arachides à l'aide de produits fongicides, effectuées de 1955 à 1959 sont décrites. Dans les tests de laboratoire, les organo-mercuriques se sont montrés très efficaces contre *Rhizopus* sp., mais moins contre *Aspergillus niger* et *Penicillium* sp. Le captan, le thiram et le chloranil ont une bonne action contre ces deux derniers champignons, mais leur efficacité envers *Rhizopus* n'égale pas celle des organo-mercuriques. Des expériences en champ ont démontré que sous certaines conditions les organo-mercuriques augmentent l'incidence des attaques d'*A. niger*. Pour la lutte

contre la pourriture « pré-émergence », les organo-mercuriques et le captan s'avèrent les plus efficaces. Un mélange des deux produits constitue le meilleur moyen de contrôle envers les deux espèces de pourritures. Un contrôle efficace de la pourriture du collet permet de réduire notablement les quantités de graines nécessaires pour les semis.

G.S. PURSS

The Queensland Journal of Agricultural Science, Brisbane, vol. 17, n° 1, pp. 1-14 (1960)

* Valeur alimentaire du *Sclerocarya* sp. (Ngongo)

Les graines, originaires du Sud de l'Angola, sont riches en huile (56,23 %), teneur supérieure à celle de presque toutes les plantes croissant dans la région, en protides bruts (27,63 %) et en phosphore. Les acides aminés essentiels sont tous présents, le facteur limitant étant la lysine; les teneurs en arginine, en valine et en tryptophane sont élevées.

J.E. MENDES FERRAO

Agronomia Angolana, Luanda, n° 12, pp. 3-12 (1960)

* Recherches à propos de nouvelles huiles industrielles

Les graines de 16 espèces botaniques appartenant à la famille des Composées ont été examinées. Les huiles contenaient des constituants peu courants, tels l'acide époxyoléique (*Cosmos* 7 %, *Cynara* 12 %, *Liatris* 13 %, *Chrysanthemum* 16 %, *Artemisia* 23 %, *Dimorphoteca* 52 %, *Vernonia* 68 %; des acides diéniques conjugués (*Heliopsis* 5,2 %, *Artemisia* 8,2 %, *Dimorphoteca* 48 %). Ces deux dernières espèces fournissent également des huiles contenant respectivement 20 et 70 % d'un acide gras hydroxy. L'huile de *Rudbeckia* dose 76 % d'acide linoléique, ce qui en fait la source la plus riche en cet acide gras essentiel. Dans la publication suivante, les auteurs rassemblent les résultats de leurs recherches sur les graines de 158 espèces appartenant à 52 familles botaniques. 138 espèces n'avaient pas encore été étudiées. Cette abondante documentation ne peut évidemment pas être commentée ici; elle sera consultée avec beaucoup d'intérêt par ceux que la question des matières premières nouvelles préoccupe. Incontestablement, le but de ces recherches était de déceler une ou des plantes portant des graines plus ou moins riches en huile contenant un ou plusieurs acides gras de constitution peu commune auxquels l'industrie s'intéresse tout particulièrement. Par voie de conséquence, la culture de ces espèces pourrait être envisagée et même prendre le pas sur des cultures traditionnelles ayant perdu ou étant sur le point de perdre une partie de leur intérêt économique.

F.R. EARLE, J.A. WOLF e.a. et QU. JONES

The Journal of the American Oil Chemist's Society, Chicago, vol. 37, pp. 254-256 et pp. 440-447 (1960)

* Les oléagineux dans les pays africains associés ou associables à la Communauté Économique Européenne (*Le oleaginose nei paesi Africani associati o associabili alla Comunità Economica Europea*)

Après avoir brossé un tableau des besoins alimentaires et surtout en matières grasses des pays de la Communauté Économique Européenne, l'auteur décrit le milieu physique et la vocation agricole des pays africains pour les oléagineux, le milieu humain et son évolution ainsi que les organisations agricoles. Il s'agit de ces pays équatoriaux et plus précisément au Nord de l'Équateur qui ont accédé récemment à l'indépendance.

G. ROCHETTI

Olearia, Rome, XV^e année, n° 1, pp. 19-28 (1961)

PLANTES STIMULANTES

* Fertilité des sols des caféières en République Centrafricaine : Études sur le phosphore dans les sols latéritiques

Ces études ont confirmé l'influence du taux d'argile, de la richesse en bases, du pH sur le taux de phosphore acidosoluble du sol et mettent l'accent sur l'influence du

brûlis et l'épaisseur du prélèvement. L'alternance des humectations et dessiccations du sol dans la nature joue un rôle non négligeable dans la rétrogradation du phosphore acidosoluble et provoque des variations autour du niveau moyen, de sorte que la mesure de celui-ci ne donne qu'une valeur représentant un ordre de grandeur. La rétrogradation est limitée par l'existence d'un équilibre entre les ions passant rapidement en solution et ceux fixés. Dans les conditions naturelles, la rétrogradation peut être très poussée du fait que la solution du sol entraîne des ions solubles dans les couches sous-jacentes moins riches et aptes à fixer du phosphore.

Du fait que la rétrogradation s'opère à la suite d'un équilibre, dont le niveau est déterminé par l'énergie libre des ions, il est possible de prévoir qu'un sol à capacité de fixation faible demandera moins d'engrais pour atteindre le même niveau d'énergie libre qu'un sol à forte capacité de fixation. On peut donc escompter que la mesure de la capacité de fixation d'un sol est en relation inverse avec l'effet des engrais dans le cas d'un mélange homogène sol-engrais qui intéresse particulièrement les cultures arbutives.

CULOT et LAUDELOUT soulignent que la fixation de P rend compte des grandes différences dans la réponse à la fertilisation phosphatée dans différents sols, en expérimentant avec le riz. La mesure de la capacité de fixation totale d'un sol latéritique pour le phosphore étant délicate, elle pourrait vraisemblablement être remplacée par la mesure de la capacité de fixation immédiate avec laquelle il existe une certaine proportionnalité. La mesure de la capacité de fixation totale remplacerait d'une façon avantageuse la connaissance du taux d'éléments fins d'un sol pour mieux apprécier la capacité de libération du sol pour le phosphore, ce qui permettrait, avec le taux de phosphore acidosoluble, expression de la masse des réserves, de prévoir l'alimentation de la plante, et en particulier du caféier, avec beaucoup d'exactitude.

J. FORESTIER

L'Agronomie Tropicale, Paris, vol. XV, n° 5, pp. 543-567 (1960)

*** Le greffage de plantules accélère les descendance dans l'amélioration du caféier Robusta**

Par greffage de l'axe hypocotyle de jeunes plantules de caféier Robusta sur les gourmands issus de pieds âgés, on raccourcit fortement la période végétative des greffons. On a observé sur les greffes les époques de formation des branches primaires et l'évolution des bourgeons axillaires de celles-ci jusqu'à la floraison qui s'est déroulée 15 mois après le semis. Les drupes mûres ont été récoltées 9 mois et demi après la floraison.

A noter que les observations et les conclusions de cette expérience concordent entièrement avec les constatations faites par M. ONG AN PANG et relatées dans le n° 4 de 1959 de la revue *Menara Perkebunan* sous le titre « So called « Kepelan » graftage ».

P. MOENS et L. STESSLS

Agricultura, Louvain, vol. VIII, 2^e série, n° 4, pp. 595-608 (1960)

*** Nouvelles observations sur les oligo-éléments dans la nutrition du caféier (*Coffea canephora* PIERRE)**

Les trois méthodes généralement admises pour étudier les oligo-éléments dans la nutrition d'une plante sont : le diagnostic visuel, le diagnostic foliaire, l'expérimentation de divers produits appliqués seuls ou en combinaison avec les fumures pratiquées. Ici, seules les deux premières méthodes ont été envisagées. C'est qu'en effet, dans une première phase, il apparaît indispensable de posséder une description précise et détaillée des signes de carences en oligo-éléments. Ensuite seulement, le diagnostic visuel constitue pratiquement la meilleure méthode pour inventorier d'assez grandes surfaces comme dans le cas du caféier en Côte-d'Ivoire. La seconde méthode, le diagnostic foliaire, peut être appliquée avec succès aux oligo-éléments et il en a été fait un très large usage dans cette étude, particulièrement pour Fe, Mn, Bo. Les résultats obtenus peuvent paraître minces en proportion du nombre assez grand d'analyses toujours coûteuses mises en œuvre. Cependant, les courbes d'absorption ont pu être précisées, la variabilité dans l'espace a été montrée pour certains oligo-éléments, variabilité sur la surface restreinte d'un essai et variabilité selon les conditions générales du sol. L'échantillon du diagnostic foliaire général se révèle ne pas être nécessairement le plus intéressant et dans les cas de déficience on procède au diagnostic chimique sur des feuilles du diagnostic visuel. Il serait d'ailleurs très délicat d'espérer relier des teneurs en oligo-éléments à des rendements. L'essai présenté de gammes pour le manganèse

est surtout relatif aux notions de nutrition très déficiente, déficiente, moyenne et correcte. En l'état actuel des connaissances, particulièrement en raison de la grande rareté des études sur les oligo-éléments dans les sols tropicaux, il est difficile de mesurer l'importance exacte des problèmes d'oligo-éléments dans la fertilisation caféière. En Côte-d'Ivoire, la situation serait la suivante : (a) les carences en fer ne doivent pas y revêtir une grande importance et leur étude peut être négligée; (b) les déficiences en manganèse sont beaucoup plus importantes et en ce domaine une expérimentation au champ serait désirable, bien que d'une extrapolation délicate en raison du caractère généralement particulier et localisé des cas de manifestation des symptômes foliaires; (c) la toxicité manganique serait très limitée sur caféier; (d) le zinc et le cuivre peuvent être déficients dans toute la zone caféière et plus particulièrement dans la région sablo-argileuse côtière. Là encore une expérimentation pourrait intervenir; (e) la déficience en bore ne semble pas grave sauf en cas de très grande sécheresse. Mais il est impossible de dire si l'on peut espérer des augmentations de rendements grâce à des apports d'oligo-éléments en l'absence de déficience reconnue. Ce problème ne se pose d'ailleurs pas, tant que les problèmes relatifs aux éléments majeurs ne reçoivent aucune solution en raison des conditions agrotechniques caractérisées par le progrès très lent de la fertilisation du caféier. Cependant, il est possible que les niveaux faibles (sans signes visibles) plus ou moins chroniques enregistrés en certains cas pour Mn, Zn, soient un facteur de diminution des rendements.

A. LOUÉ

Café, Cacao, Thé, Paris, vol. IV, n° 3, pp. 133-149 (1960)

*** Essai de traitement mixte insecticide et fongicide contre le scolyte (*Xyleborus morstatti* HAGED) des rameaux du caféier**

Les auteurs étudient le traitement contre le *Xyleborus morstatti* HAGED et contre les champignons isolés du chancre produit dans les rameaux de caféiers suite à l'attaque de ce parasite. Comme champignons, les auteurs ont isolé du chancre : *Colletotrichum coffeanum*, *Pestalozzia coffeicola*, *Botryodiplodia theobromae*, *Fusarium decemcellulare*, *Fusarium lateritium*, *Aspergillus* sp. et *Penicillium* sp. *Colletotrichum coffeanum*, qui est, avec *Pestalozzia coffeicola*, un agent de l'anthracnose, est, de loin, le plus fréquent (80 % des cas), soit seul, soit en association avec d'autres espèces.

Le traitement mixte insecticide-fongicide montre une efficacité certaine. Le fait de réduire de 70 % le nombre des rameaux attaqués a sur la récolte une influence considérable, surtout, sur le Robusta INÉAC peu apte à produire des rameaux secondaires fructifères. Néanmoins, il est impossible à notre avis de fixer la plus-value de récolte susceptible d'être ainsi obtenue.

En ce qui concerne le traitement huileux, on peut être déçu des résultats sensiblement inférieurs à ceux du traitement bouillie bordelaise + insecticide. En effet, la dose de dieldrine à l'hectare est la même et l'on pouvait espérer que la bonne adhésivité de l'huile et son propre pouvoir fongicide donneraient une meilleure efficacité. La faute en serait, non pas au produit, mais à la façon dont il est épandu. On connaît la difficulté matérielle de traiter contre le scolyte des rameaux : la pulvérisation doit pénétrer parfaitement à l'intérieur du feuillage et atteindre les branchettes de caféier surtout sur leur partie inférieure. Il est évidemment plus facile d'arriver à un tel résultat avec des pulvérisateurs à dos qui épandent 1.250 litres à l'hectare, qu'avec un atomiseur qui en débite 30. Le problème de l'atomisation dans le cas de la lutte contre *Xyleborus* doit donc être repris; seule une étude de la répartition exacte du nuage insecticide peut indiquer la meilleure façon d'opérer.

L'extension de ces premiers essais, fort intéressants, sur grande surface est en cours de réalisation.

M. MEIFFREN et M. BELIN

Café, Cacao, Thé, Paris, vol. IV, n° 3, pp. 150-158 (1960)

*** Germination des fèves de cacaoyers (*Germination in Theobroma cacao*)**

L'auteur expose certaines expériences effectuées en vue de déterminer les meilleures conditions pour obtenir une bonne germination des fèves du cacaoyer. Il présente les conclusions suivantes : (a) Les fèves du cacaoyer demandent un degré hygrométrique de 100 % pour conserver leur viabilité. Avec une humidité plus faible la viabilité décroît rapidement, en proportion de la sécheresse de l'air. (b) Les fèves de cacaoyer ne peuvent être mises en magasin pendant un certain temps, à des températures basses ou élevées,

sans perdre leur pouvoir germinatif. On suggère une température entre 18° et 30°C. (c) Les fèves peuvent être emmagasinées pour un maximum de deux mois dans des conditions de viabilité, pourvu qu'elles aient une humidité d'environ 50 % et que la température oscille entre 18 et 30°C, et seulement à condition de les mettre à l'abri des champignons. Le manque de précautions et de soins peut rapidement occasionner une large perte de germination.

R. HUNTER

Cacao — Inter-American Cacao Center, Turrialba, Costa Rica, vol. 4, n° 4, pp. 1-7 (1959)

*** Un nouveau type de multiplicateur pour boutures de cacaoyers** (*Nuevo propagador para cacao*)

L'auteur décrit un nouveau type de multiplicateur utilisant du polyéthylène transparent posé sur un châssis de bois. Les boutures de cacao traitées préalablement à l'acide indobutyrique sont plantées dans des bacs recouverts de polyéthylène noir et restent dans le multiplicateur pendant 30 jours à une température de 22 à 31°C. Un toit en plastic et en tôles galvanisées est utilisé pour couvrir le multiplicateur. Les boutures reçoivent 36 % de la lumière disponible. Dans ces conditions, on enregistre un succès d'enracinement de 85 à 90 %.

L. ANLEU

Investigaciones Agropecuarias, Guatemala, vol. 1, n° 2, 90-94 pp. (1960)

*** Les recherches sur les virus du cacaoyer en Nigérie** (*Cacao virus research in Nigeria*)

Une sous-station nigérienne du W.A.C.R.I. (West African Cocoa Research Institute) a été établie en 1953. Les recherches depuis cette date ont démontré l'existence de trois espèces distinctes de virus du cacao. Les virus de la nécrose du cacao et de la marbrure des feuilles agissent sur une étendue limitée et sont sans importance. Par contre, le virus du Swollen shoot est répandu et se montre dans de nombreuses lignées. Ses effets influencent grandement la culture. Le virus du swollen shoot s'étend lentement et sur des distances limitées comparativement aux virus transmis par des agents portés par les vents. Ceci rend relativement facile les méthodes de lutte préconisées : enlèvement et destruction des sujets reconnus malades et d'une certaine quantité d'arbres voisins. En Nigérie, elles sont appliquées lorsque de nouveaux foyers sont trouvés en dehors des zones abandonnées par suite d'infections massives. La propagation du virus a été ainsi enrayée quoique de nouvelles manifestations de la maladie aient encore fait leur apparition et aient tendance à s'accroître. Les mesures de lutte continuent et seront rendues plus efficaces avec l'aide des insecticides, des rideaux de cultures protectrices et au moyen de variétés résistantes.

J.M. THRESH

Turrialba, Costa Rica, vol. n° 10, n° 2, pp. 57-63 (1960)

Le traitement du cacao

L'auteur passe en revue les méthodes technologiques employées dans toutes les phases de la préparation du cacao aux fins de sa commercialisation. De plus, il étudie avec une certaine attention les principes scientifiques qui y sont impliqués. Après une brève introduction sur les origines historiques, géographiques et botaniques du cacaoyer, l'auteur fait un examen extrêmement détaillé des procédés qu'il serait souhaitable d'adopter pour la récolte, le traitement, le stockage, le triage, la classification et la détermination de la qualité du produit. L'auteur conclut son rapport en disant que le traitement du cacao est encore en grande partie un art qui ne semble pas s'être perfectionné dans beaucoup de pays producteurs, comme on en peut juger par la qualité du produit. Ce n'est pas étonnant si l'on considère qu'il y a dans le traitement de nombreuses variables dont certaines sont susceptibles d'être contrôlées et d'autres pas. Dans certains pays, on insiste sur la fermentation ou phase de sudation, et dans d'autres, c'est le séchage qui est considéré comme l'affaire la plus importante. Du fait que l'on ne sait pas encore de façon certaine à quelle phase de traitement le potentiel de l'arôme de cacao se développe, il est à conseiller d'apporter beaucoup de soin dans les deux

phases. Les résultats des recherches scientifiques font penser que la fermentation et le séchage sont des phases critiques et qu'il est nécessaire d'apporter du soin à toutes les phases du traitement afin d'assurer une qualité optimum.

T.A. ROHAN

Bulletin de Renseignements de la F.A.O., Rome, n° 5, 111 pages (1960)

* Suppression de la saveur amère des graines de cacao

Le groupe de recherches Lang-Schwarzmeier d'Esslingen (Allemagne) vient d'éliminer des fèves de cacao, sans utiliser de produits chimiques, les substances amères et l'acide tanique. Ce nouveau procédé, qui est une sorte de traitement en humidité chaude, a été breveté en juillet dernier à Munich.

Revue Internationale des Produits Tropicaux et du Matériel Tropical, Paris, 36^e année, n° 376, p. 32 (1961)

* Effets antagonistes causés par la gibberelline et par certains insectes suceurs sur la croissance des jeunes plants de thé (*Antagonistic effects on the growth of young tea plants caused by gibberellin and some sucking insect*)

Les insectes suceurs tels que les aphides et les cochenilles sont notamment connus parmi d'autres ennemis pour avoir une influence néfaste sur la croissance des théiers au détriment desquels ils vivent. Il était donc intéressant de savoir si ces effets négatifs sur la croissance des plantes pouvaient être neutralisés ou surmontés par des pulvérisations sur ces plantes au moyen d'hormones de croissance, tel l'acide gibberellique ou gibberelline. On sait (MARAMOSH - 1957; PLUMMER et al. - 1958) que l'acide gibberellique a un effet positif sur le nanisme des plantes causé par un virus. Mais il faut aussi considérer les effets sur les feuilles et sur les racines de la plante-hôte. Les moyens de transport de la gibberelline à travers les tissus de la plante sont d'intérêt primordiaux car, jusqu'à présent, ce problème n'est pas éclairci. Le transport des gibberellines n'est pas polaire comme c'est le cas pour les auxines (KATO, 1958). D'un autre côté, il est suffisamment connu que les aphides usent de certaines méthodes mécaniques pour puiser les matériaux vivants qui leur sont nécessaires dans le phloème de leur hôte. Les études faites par l'auteur en la matière, notamment sur l'antagonisme entre les effets de la gibberelline et ceux qui résultent des piqûres des aphides, sont intéressantes à noter. La pulvérisation avec une solution à 50 ppm de gibberelline n'a pas donné de résultats appréciables. La raison possible de cet échec pourrait être trouvée dans le fait que le transport de la gibberelline à travers le phloème de la plante, en non-contradiction avec son transport non polaire, serait influencé par l'acte de succion des insectes. Dans ce cas, l'usage de la gibberelline ne peut enrayer le retard dans la croissance causé par les piqûres d'insectes, tel le cas du nanisme dû à un virus. Cependant, l'acide gibberellique provoque la diminution du nombre des aphides ainsi que le montre l'auteur dans un tableau. L'allongement de la tige, l'expansion des feuilles et le chlorotisme sont apparus sur les jeunes plants de thé pulvérisés avec une solution de gibberelline à 50 ppm. Cependant, alors que la gibberelline a comme effet une réduction du système racinaire, une telle constatation n'a pu être faite dans le cas précité. Il n'a pas été constaté non plus de feuilles spécialement recroquevillées suite à la pulvérisation effectuée. Parallèlement aux effets de la gibberelline, le parasitisme par les aphides semble avoir stimulé le développement des racines latérales des jeunes plants du théier.

OEI HONG PENG

Menara Perkebunan (anc. De Bergcultures), Djakarta-Raya, n° 10, pp. 183-189 (1960)

PLANTES A CAOUTCHOUC

* Traitement aérien de l'hévéa (*Aerial spraying of rubber*)

Le *Phytophthora palmivora*, qui provoque une défoliation secondaire des hévéas, constitue une menace majeure en Inde méridionale. Les difficultés d'application à des arbres de grande taille du traitement classique à la bouillie bordelaise ont orienté les recherches vers la pulvérisation de produits très concentrés, à épandre par héli-

coptère. Un premier essai en ce sens vient d'être effectué avec succès dans une plantation de l'État de Kerala. On utilisa 3 livres de cuivre métallique à l'acre dans 4 gallons d'huile (3,4 kg/ha dans 45 litres d'huile). Il a suffi de 125 minutes pour traiter 152 acres (60 ha), alors même que le plein d'insecticide (30 gallons, 135 litres) dût être refait vingt fois.

P. DE JONG

World Crops, Londres, vol. 12, n° 12, pp. 467-468 (1960)

PLANTES A PARFUMS

* L'essence de *lemongrass* de la Somalie

L'auteur a procédé à l'étude chimique de l'essence en question caractérisée par une teneur élevée en citral (80 % en volume). Parmi les autres constituants : 12 % de mircène et 3 à 4 % de diterpènes.

P. ROVESTI et G.L. VARIATI

Rivista Italiana, Essenze, Profumi, Piante Officinali, Olii Vegetali, Saponi, Milan, XLIII^e année, n° 2, pp. 71-75 (1961)

PLANTES A ÉPICES

Le poivrier noir (*Black peper*)

Ce fascicule constitue un manuel des techniques culturales dont le poivre noir fait l'objet dans les divers pays qui exploitent cette plante à l'échelle commerciale, et de leur application en Jamaïque. On relèvera notamment que dans cette île la multiplication se fait au moyen de boutures de feuilles ou de boutures à 7 nœuds, dont l'enracinement peut s'obtenir par des procédés analogues à ceux appliqués au cacaoyer (hormones-propagateurs). L'ombrage, dont la nécessité est admise en Jamaïque, du moins durant les premières années, s'obtient soit en respectant des arbres lors de l'abatage de la forêt, soit par plantation artificielle d'espèces à croissance rapide, comme le *Gliricidia sepium* et l'*Inga vera*. La culture intercalaire du poivrier entre caféiers ou cacaoyers peut également être envisagée. La variété Balamcotta, introduite de la Trinité, est la plus communément exploitée. Considérant que deux grandes régions de la Jamaïque se prêtent à la culture du poivrier, et compte tenu de la régression de la production asiatique et de la proximité du marché le plus important que constituent les États-Unis d'Amérique, l'auteur préconise l'extension de cette culture suivant des modalités qu'il passe en revue.

J.F. WARD

Ministry of Agriculture and Lands, Kingston, Jamaïque, 17 pages (1960)

PLANTES MÉDICINALES

* *Valeriana officinalis* L.

Description de la plante et des divers éléments botaniques, de son constituant principal et du mode d'obtention ainsi que des produits pharmaceutiques préparés.

G. PORRO

Rivista Italiana, Essenze, Profumi, Piante Officinali, Olii Vegetali, Saponi, Milan, XLIII^e année, n° 1, pp. 7-11 (1961)

PLANTES FRUITIÈRES

* Une nouveauté parmi les agrumes : le Chironja (*Um novo citrino a chironja*)

Ce fruit a été rencontré récemment dans une propriété située dans les montagnes de Porto Rico et a suscité le plus vif intérêt dans de nombreuses stations d'essais fruitières. Il serait le produit d'un croisement entre l'oranger et le pamplemoussier. On le consomme comme le grape-fruit. Déjà il a été introduit en Angola où on le cultive notamment à la mission évangélique de Quessua.

E. VALLES

Gazeta Agricola de Angola, Luanda, V^e année, n° 7, pp. 353-356, (1961)

* Comparaison de quelques variétés de bananiers

L'auteur donne le résultat des expériences faites au moyen des variétés suivantes de bananiers : Bananier nain, Grande Naine, Sérédou, Poyo, Manéah, Lacatan et Gros Michel. Les diverses variétés ont été testées au point de vue hauteur moyenne au premier cycle, pourcentages de chutes par coups de vent ainsi que rendement en régimes. L'auteur met en évidence les raisons pour lesquelles les producteurs souhaitent obtenir une variété courte, dont les régimes soient cependant capables de supporter le transport, avec seulement un emballage léger. On peut noter que ceux de la variété « Grande Naine », de très haut rendement, peuvent à la rigueur être expédiés ainsi, sous enveloppe de polyéthylène. Mais la conformation des régimes laisse souvent à désirer, particulièrement à cause de la première main saillante. Le type « Sérédou » donne un régime déjà beaucoup plus conforme aux exigences du transport. On remarquera que les types nains présentent la plus grande productivité; ce caractère intéressant coïncide malheureusement avec une forme défavorable du régime; au contraire, les régimes des types de plus grande taille présentent une bonne conformation, mais ces variétés sont sensibles aux vents et, de plus, peu productives. On recherche donc la combinaison des deux caractères favorables, faible taille (liée à fort rendement) et régime bien conformé. Deux voies sont envisagées : le repérage et la multiplication du maximum de mutations apparaissant dans la nature, et l'obtention artificielle de mutants, par divers procédés.

J. MONNET

Fruits, Fruits d'Outre Mer, Paris, vol. 16, n° 2, pp. 74-76 (1961)

* Influence des dimensions et du type de matériel de plantation sur la croissance et la production du bananier Cavendish (*Plant growth and yield in the Cavendish banana (Musa cavendishii LAMB.) as affected by size and type of planting material*)

Dans les expériences effectuées à la Station expérimentale de Maroochy (Queensland) le matériel de plantation était constitué de fragments de rhizomes (bits) pesant de 1 à 6 livres (500 g à 3 kg) et de rejets (suckers) d'une circonférence de 10 à 20 pouces (25 à 50 cm). Les « bits » émergent plus lentement que les « suckers », mais produisent des plantes plus uniformes, plus grandes, plus grosses et portant des régimes plus développés. Ces différences se reflètent dans le nombre plus élevé de « mains » par régime et de « doigts » par main. Le poids des « bits » n'exerce aucun effet appréciable sur les plantes. Celles issues de gros fragments de rhizome se montrent cependant légèrement plus précoces. Les rejets de diamètre inférieur nécessitent une période de croissance plus longue, mais produisent plus de feuilles et, généralement, des régimes plus lourds. Ni les dimensions ni le type de matériel de multiplication n'exercent d'influence sur le nombre total de rejets produits, ni sur le remplissage des fruits. Au point de vue commercial, il semble préférable d'utiliser pour la propagation des rejets pesant de 2 à 4 livres (1 à 2 kg). A défaut, on emploiera des rejets-épée « Sword suckers » d'une circonférence de 12 pouces (30 cm).

F.W. BERRILL

The Queensland Journal of Agricultural Science, Brisbane, vol. 17, n° 2, pp. 69-81 (1960)

PLANTES LÉGUMIÈRES

* A propos d'une expérience d'application de gibberelline à des céleris et à des carottes

Les auteurs exposent en détails le schéma et les résultats de l'expérience qu'ils ont conduite au Centre de recherches de Gorsem, Saint-Trond. Voici leurs conclusions : (a) on peut doubler la grandeur des feuilles de céleris par une application judicieuse simultanée de gibberelline et d'engrais surtout si l'azote est donné sous forme d'urée; (b) la gibberelline a de même une action sur la croissance des racines de carottes. A doses élevées, l'effet activant est cependant accompagné d'actions secondaires nuisibles. L'application d'une dose faible (50 ppm) de gibberelline peut toutefois constituer un moyen terme susceptible de maintenir l'accroissement de taille tout en éliminant les inconvénients dus au traitement.

H. CLYSTERS et C. SIRONVAL

Le Bulletin Horticole, Liège, 79^e année, n^{lle} série, vol. XVI, n° 1-2, pp. 3-8 (1961)

*** Le *Sylvia* à gousses sucrées peut concurrencer le haricot** (*Sugar-podded Sylvia is a rival to the French-bean*)

Les auteurs décrivent une nouvelle variété introduite en Inde, le *Sylvia*, qui produit des gousses comestibles, fort semblables à celles du haricot.

H.B.SINGH, B.S. JOSHI et R. PRASAD

Indian Farming, New Delhi, vol. X, n° 8, pp. 13-14 (1960)

PLANTES FOURRAGÈRES

*** Après l'inondation, cultivez du trèfle d'Égypte** (*After the floods better raise berseem*)

Les auteurs conseillent l'utilisation du trèfle d'Égypte (*Trifolium alexandrinum*) sur les terrains périodiquement inondés. Ils attirent l'attention sur certaines méthodes culturales et surtout sur la nécessité de l'inoculation en *Rhizobium leguminosarum*.

R.S. MATHUR et S.C. ATHEYA

Indian Farming, New Delhi, vol. X, n° 8, p. 17 (1960)

Une clef des graminées nigériennes (*A key to Nigerian grasses*)

Cette publication du Ministère de l'Agriculture de la région Nord de la Nigérie donne la clef pour la détermination des graminées nigériennes. Cette brochure très condensée ne donne aucun renseignement sur la valeur ou sur l'utilité des plantes énumérées et reporte le lecteur pour ce qui regarde ce point aux ouvrages de HUTCHINSON et DALZIEL : *Flora of West Tropical Africa*, STAPP et HUBBARD : partie de *Flora of Tropical Africa* et de DALZIEL : *The useful plants of West Tropical Africa*.

W.D. CLAYTON

Samaru Research Bulletin, Ministry of Agriculture, Northern Region of Nigeria, Kaduna, n° 1, 44 pages (1960)

PLANTES ORNEMENTALES

*** Des *Haemanthus* dans les serres de l'amateur**

Le genre *Haemanthus* dont plusieurs espèces croissent à l'état spontané au Congo est grandement apprécié par l'horticulture européenne. L'auteur rappelle les espèces les plus remarquables en même temps que leur pays d'origine. *H. albiflos*, Le Cap; *C. cinnabarinus*, Gabon; *H. coccineus*, Le Cap; *H. Eetveldeanus*, Congo; *H. fascinator*, Congo; *H. Katharinae*, Natal; *H. lindeni*, Congo; *H. magnificus*, Natal et baie de Delagoa; *H. multiflorus*, Afrique tropicale; *H. puniceus*, Le Cap. Diverses espèces ont été hybridées. Les hybrides sont souvent stériles. Le plus remarquable a été baptisé : « Roi Albert » (*H. katharinae* × *H. puniceus*).

R. BASTELEUS

Le Bulletin Horticole, Liège, 79^e année, n^{lle} série, vol. XVI, n° 3, pp. 68-72 (1961)

PROTECTION DES PLANTES ET DES CULTURES

*** Essai de lutte généralisée contre la mouche méditerranéenne (*Ceratitis capitata*) à l'aide d'appâts insecticides**

Cet essai, entrepris en Algérie sur une superficie de 720 ha de citrus, avait comme but essentiel d'apprécier le bien-fondé d'une opinion émise dès 1957 à la suite d'une première expérience, et selon laquelle l'efficacité des appâts toxiques appliqués contre la mouche méditerranéenne devait s'accroître avec l'extension et la continuité des

surfaces soumises aux opérations. Les appâts étaient composés de 0,5 kg de malathion (matière active), 0,9 kg d'un hydrolysant protéinique servant d'attractif et de 10 litres d'eau. L'épandage se fit par hélicoptère. Au total, il y eut quatre traitements, échelonnés du 19 septembre au 31 octobre, à raison d'environ 10 litres d'appât à l'ha chaque fois. Les résultats obtenus vérifient pleinement l'hypothèse avancée, le pourcentage de fruits piqués n'atteignant que 0,059 % pour les variétés les plus sensibles.

La méthode se distingue en outre : (a) par les faibles quantités de produit à épandre à l'hectare ce qui implique la possibilité d'utiliser des moyens aériens; c'est ainsi que dans l'expérience, il a suffi d'une heure pour le traitement de 60 ha d'orangers; (b) par le faible prix de revient qui se chiffre à 2.350 fr français à l'ha et par traitement.

P. FREZAL

Fruits et primeurs de l'Afrique du Nord, Casablanca, 30^e année, n° 315, pp. 231-245 (1960)

Chlorate de soude destructeur de végétation indésirable

Façon d'appliquer le chlorate et doses nécessaires pour le désherbage. Tableau donnant les doses minima par mètre carré, qui ont permis par traitement avec une solution chloratée et dans les conditions les meilleures, de détruire les plantes énumérées dans ce tableau. Choix de l'époque la plus propice pour l'application du désherbant. Diverses précautions dont il est bon de tenir compte. Désherbage ordinaire. Désherbage de terrains destinés à être remis en culture. Destruction des fanes de pommes de terre. Autres applications, dont notamment la destruction des souches d'arbres abattus.

La technique droguiste, vol. II, pp. 92-98 (1961)

SOCIOLOGIE AGRICOLE

*** Nutrition et alimentation africaines**

Étude sur la nutrition et l'alimentation des populations africaines. Les auteurs donnent la composition chimique de plusieurs aliments indigènes : manioc, *Pennisetum*, sorgho, arachide, voandzou, *Vigna*, *Riciodendron*, *Sclerocarya*, cacao. Ils insistent sur l'urgence de continuer l'étude des conditions d'alimentation des populations, rappelant que la solution aux carences doit être cherchée dans une alimentation basée davantage sur les légumes et la viande.

J. FERRAO et J. XABREGAS

Agronomia Angolana, Luanda, n° 12, pp. 61-96 (1960)

ZOOTECNIE

*** Une table d'estimation de la valeur nutritive des aliments pour ruminants**

Afin de remédier au manque d'informations précises sur la valeur nutritive des aliments de production locale utilisés au Kenya dans le rationnement des ruminants, les auteurs ont calculé les données d'une table qui peut être utilisée par les éleveurs pour le calcul des rations. Elle leur permet d'estimer la teneur des aliments en protéines brutes digestibles (DCP) et en éléments digestibles totaux (TDN) en se basant sur la quantité de protéines brutes (CP) et de cellulose brute (CF) présente dans la matière sèche.

J. GLOVER, D.W. DUTHIE et H.W. DOUGALL

East African and Forestry Journal, Nairobi, vol. XXVI, n° 2, pp. 117-118 (1960)

*** Modification des caractères d'une souche de virus aphteux A₅ par passage en cultures**

Après une cinquantaine de passages en culture du type Frenkel, une souche A₅ a subi des modifications telles au point de vue sérologique et antigénique, que l'on peut considérer qu'elle s'est transformée en une autre variante. Son éloignement progressif de la variante primitive, décelé au cours des diverses réactions de fixation du complé-

ment qui ont été exécutées après le 50^e passage en culture, fait supposer l'apparition, à un moment donné, d'un mutant dont la multiplication, au cours des cultures successives, a fini par imposer un caractère nouveau à la souche. Il ne nous a pas encore été possible de dire si la nouvelle souche est semblable à une variante de A déjà connue ou non. Cette recherche sera faite ultérieurement. Cette observation montre une fois de plus : (a) l'importance du contrôle d'efficacité des vaccins par rapport aux virus de l'épizootie, plutôt que vis-à-vis des souches de laboratoire qui ont été utilisées pour leur fabrication; (b) la nécessité de contrôler les virus de culture en les soumettant à des sérums obtenus d'une part sur cobayes inoculés par les souches originales recueillies sur le terrain et, d'autre part, sur cobayes inoculés par les souches obtenues en culture.

J. LEUNEN, R. STROBBE et R. WILLEMS

Bulletin de l'Office International des Épizooties, Paris, vol. LIII, n° 11-12, pp. 1506-1510 (1960)

* Recherches sur l'activité du G₄ à l'égard des principaux cestodes parasites du mouton

D'après les travaux publiés et les résultats de nos recherches, on peut conclure : (1^o) que le G₄ ou 2,2'-dihydroxy-5,5'-dichlorodiphénylméthane est un bon anthelminthique à recommander contre la cestodose du mouton; (2^o) qu'il doit être prescrit à la dose unique, moyenne, de 300 mg/kg pour qu'il soit actif, sans danger; (3^o) qu'il est préférable de soumettre les animaux à une diète préalable de 20 à 24 heures et à une diète absolue d'au moins 2 heures après l'administration; (4^o) que son activité à la dose indiquée est régulière contre *Moniezia expansa* et *Stilesia globipunctata*, plus inconstante à l'égard d'*Avitellina centripunctata*, faible ou nulle à l'égard des autres anoplocéphalidés des ovins; (5^o) que la toxicité, quoique relativement faible peut cependant se manifester sur des animaux bas d'état et très anémiés à partir d'une dose unique de 600 mg/kg.

J. GUILHON et M. GRABER

Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, Paris, tome XIII (nouvelle série), n° 4, pp. 297-303 (1960)

* Action de l'arséniate d'étain sur quelques cestodes et nématodes du poulet

On a pensé depuis longtemps à utiliser les arséniates métalliques comme anthelminthiques en médecine vétérinaire (GUTHRIE et HARWOOD 1940).

L'arséniate d'étain utilisé par les auteurs, et dont la formule est : $\text{AsO}_4 \text{HSn}, 1/2 \text{OH}_2$ a été administré aux poulets en capsules strictement dosées. Comme chez le mouton, la diète augmente l'activité du produit; alors qu'à 150 mg par tête sans diète, il reste quelques scolex de *Raillietina tetragona*, à 130 mg après une diète de 20 heures, ce parasite est complètement détruit, ainsi que *Raillietina cesticillus*. A cette dernière dose, toujours après diète de 20 heures, *Hymenolepis carioca* et *Raillietina echinobothrida* ne sont pas tués : on recueille encore de menus fragments et des formes imago. Celles-ci requièrent des doses plus fortes. A 180 mg par tête, on ne voit plus d'*Hymenolepis*. Seuls demeurent quelques scolex de *Raillietina echinobothrida*, cestode particulièrement résistant. A 200 mg par tête, on ne remarque plus aucun cestode jeune ou adulte, alors que les témoins en sont abondamment pourvus. *Ascaridia styphlocerca* disparaît à partir de 130 mg. *Subulura brumpti*, *Gongylonema congolense*, *Acuaria spiralis* ne sont pas touchés.

Ces résultats sont très intéressants, car ils démontrent la polyvalence de l'arséniate d'étain, c'est-à-dire la possibilité pour ce composé de détruire à la fois les *Ascaridia* et les principaux cestodes du poulet. Le progrès est considérable. L'association *Ascaridia*-Cestodes, l'une des plus redoutables que l'on connaisse, peut être réduite à néant en une seule intervention et avec un seul produit.

La toxicité aiguë de l'arséniate d'étain chez le poulet a été calculée par la méthode de KAERBER et BEHRENS. La DL 50 est de 860 mg/kg, ce qui donne un coefficient chimiothérapique qui varie suivant le poids des poulets traités de 2,2 à 4. La toxicité éventuelle de la viande des poulets traités a été évaluée. L'étain n'est trouvé qu'en très faible quantité, et sa présence ne pose aucun problème au point de vue de l'hygiène. Il n'en est pas de même de l'arsenic. La présence de cet élément dans les parties consommables du poulet impose que ces animaux ne soient pas consommés pendant les 8 jours qui

suivent le traitement. Dans les œufs, on trouve de l'arsenic en quantité supérieure aux normes fixées par la Commission des experts pendant les 4 jours qui suivent le traitement. Cette question fera l'objet d'une prochaine publication.

En conclusion, on peut dire que l'arséniate qui est doué d'un pouvoir anthelminthique important et dont le prix de revient est peu élevé, représente un très réel progrès dans le traitement des helminthiases de la volaille.

P. CASTEL, M. GRABER, G. GRAS et CHHAY-HANCHENG

Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux,
Paris, tome XIII (nouvelle série), n° 4, pp. 281-294 (1960)

*** L'immobilisation de certains animaux sauvages de l'Est Africain et du gros bétail en liberté** (*Field immobilization of some East African wild animals and cattle*)

Une méthode efficace d'immobilisation des animaux sauvages en liberté ainsi que du gros bétail présenterait un grand intérêt pour les professionnels s'intéressant à la faunistique ou à l'élevage. La capture des animaux sauvages en vue de leur examen et de leur marquage constitue une part importante du travail de recherche sur l'écologie de la faune des plaines de l'Est Africain poursuivi par les auteurs. Ceux-ci ont affecté beaucoup de temps à la mise au point d'une méthode sûre et efficace pour atteindre ce but. Les résultats obtenus à ce jour sont présentés dans cette note. Le procédé de capture retenu consiste à injecter une drogue immobilisante à un animal sauvage. Des essais en laboratoire et en campagne ont été effectués en variant les méthodes d'approche de l'animal, les projectiles utilisés pour injecter la drogue et les armes nécessaires pour propulser les projectiles; les résultats de ces divers essais sont décrits. Quatre-vingt à nonante pour-cent de réussites ont été obtenues en utilisant un pistolet à gaz CO₂ tirant une seringue automatique à partir d'un véhicule qui se déplace soit lentement pour dépasser un animal arrêté, soit à toute vitesse pour rattraper sur une courte distance un animal en fuite. Cinq produits immobilisants ont été essayés (chlorure de succinylcholine, nicotine, sernyl, tubocurarine et flaxedil) et un ou plusieurs d'entre eux ont été utilisés sur 11 espèces d'animaux sauvages et sur bétail. Les principes généraux concernant leur utilisation et leur action sont présentés sous forme de tableau résumant les résultats recueillis par l'observation de leur action sur 10 espèces d'animaux. Des essais d'utilisation de drogues tranquillisantes (Largactil et Diquel) ont été réalisés en conjonction avec le flaxedil pour faciliter le transport d'animaux sauvages capturés. Ces drogues ont permis de transporter en Land Rover, en camion et sans la moindre difficulté des gazelles de Grant, des gazelles de Thomson et des gnous. Le chlorure de succinylcholine et le flaxedil se sont montrés doués des propriétés immobilisantes les plus marquées pour certaines espèces. Cependant, l'usage de ces deux produits provoque quelques inconvénients et les recherches axées sur la découverte de meilleures drogues immobilisantes sont poursuivies.

L.M. TALBOT et M.H. TALBOT

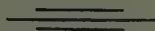
East African Agricultural and Forestry Journal, Nairobi (Kenya),
vol. XXVI, n° 2, pp. 92-108 (1960)

BULLETIN D'INFORMATION

de

L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO

INÉAC



VOL. X, N° 2

AVRIL

1961

BULLETIN D'INFORMATION

DE L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO
(INÉAC)

VOL. X

N° 2

AVRIL 1961

SOMMAIRE

	Pages
Multiplication végétative accélérée, en plantation, du bananier plantain « Bosua »	E. DE LANGHE 69
Mise en valeur rationnelle du paysage et des sols du Rwanda- Burundi.	A. FOCAN 91
Établissement et exploitation des pâturages en région forestière tropicale. Premiers principes	R. BLOUARD et T. BEHAEGHE 109
Comment tester des taureaux de race africaine par le contrôle de la croissance de leur descendance.	Dr J. GILLAIN et Dr M. MARICZ 125

PETITES INFORMATIONS

Comptes rendus de publications INÉAC	135
--	-----

Multiplication végétative accélérée, en plantation, du bananier plantain « Bosua »

par

E. DE LANGHE,

Assistant

à la Division des Plantes vivrières.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Introduction	70
I. Qualité du matériel de départ	71
II. Préparation du matériel de plantation	73
1. Sélection	73
2. Traitement	73
III. Préparation de la pépinière	74
1. Terrain	74
2. Époque	74
3. Aménagement	74
a. Préparation du terrain	74
b. Écartement	74
c. Trouaison	75
IV. Plantation	75
V. Entretien	76
1. Reprise	76
2. Levée	76
3. Soins phytosanitaires	76
a. Attaque de <i>Cosmopolites sordidus</i>	77
b. « Bunchy top »	77
c. Pourridiés	77
VI. Recepage et prélèvement	77
1. Technique de recepage	77
2. Mode de prélèvement des rejets	78

VII. Production de rejets	79
1. Quantité de rejets produits	79
a. Influence de l'époque de recepage	79
b. Influence du sol	81
c. Influence de la taille des pieds recepés	83
2. Qualité des rejets produits	84
a. Reprise	84
b. Développement ultérieur	84
VIII. Continuation de la pépinière	85
IX. Conclusions	86
X. Bibliographie	87

INTRODUCTION

La plantation d'un hectare de bananiers aux écartements de trois sur trois mètres exige environ mille rejets, compte non tenu des remplacements.

Obtenir ce matériel de plantation pose des problèmes d'autant plus difficiles à résoudre que le lot initial n'est souvent constitué que de quelques rejets; c'est le cas lorsque la Station ou la région envisagée ne possède qu'une seule variété représentée par une vingtaine de rejets. Il s'agit alors d'obtenir en un minimum de temps et d'espace et au moment opportun, la quantité souhaitée de rejets, au départ d'un matériel restreint.

La solution à apporter au problème de la multiplication végétative accélérée varie suivant l'identité et la qualité du matériel.

Les *bananiers de table* appartiennent à l'espèce *Musa acuminata* ou à un hybride naturel.

Deux à trois mois après la plantation, les bourgeons latéraux du bulbe mère ou rhizome deviennent l'un après l'autre des rejets qui se développent et maintes fois concurrencent le pseudo-tronc si un œilletonnage n'est pas pratiqué. Cette opération consiste à couper ou à prélever les rejets inutiles, à des intervalles réguliers; cela ne peut se faire fréquemment sur un même pied, car on risque d'introduire des pourridiés par les blessures faites en détachant le rejet du bulbe.

Il en résulte que prélever de nombreux rejets en vue d'établir une nouvelle plantation ne peut se faire qu'après la récolte du régime et uniquement sur le pseudo-tronc qui l'a porté.

Ces conditions de prélèvement deviennent moins rigoureuses au fur et à mesure que la plantation se développe ultérieurement; comme les récoltes s'échelonnent de plus en plus, on a l'occasion de prélever un certain nombre de rejets dans la bananeraie hétérogène.

Au sein des bananiers plantains (dérivés de quelques hybrides seulement), la possibilité de rejeter paraît intimement liée au rendement.

L'expérience a montré que les variétés à régimes peu fournis donnent assez rapidement des rejets, tandis que les variétés à régimes moyens ou lourds ne produisent des rejets que dans des conditions de culture très favorables, telles que dans un sol argileux riche en matières organiques, ou dans un terrain régulièrement enrichi par des apports de compost.

Lorsque les conditions sont moyennes et durant toute la période végétative, les pieds des bananiers plantains sont entourés d'un anneau de petits rejets qui ne se développeront qu'après la floraison du pied mère. Cet aspect caractéristique de la culture du bananier plantain est d'ailleurs à l'origine de travaux entrepris à Yangambi en vue d'améliorer le développement des rejets, de façon à l'amener au niveau de celui des bananiers de table.

Cette note a pour objet d'exposer la mise au point d'une technique de multiplication végétative accélérée des bananiers plantains de la catégorie lourde et géante, à laquelle appartient la variété « Bosua » à pseudo-tronc rouge et dont le régime, dense et régulier, constitué de neuf à dix mains pèse en moyenne 25 kilos.

I. Qualité du matériel de départ.

Le matériel à multiplier se présente sous différentes formes :

1. Rhizomes entiers dont le diamètre dépasse 20 cm ou dont l'œil principal a été enlevé.

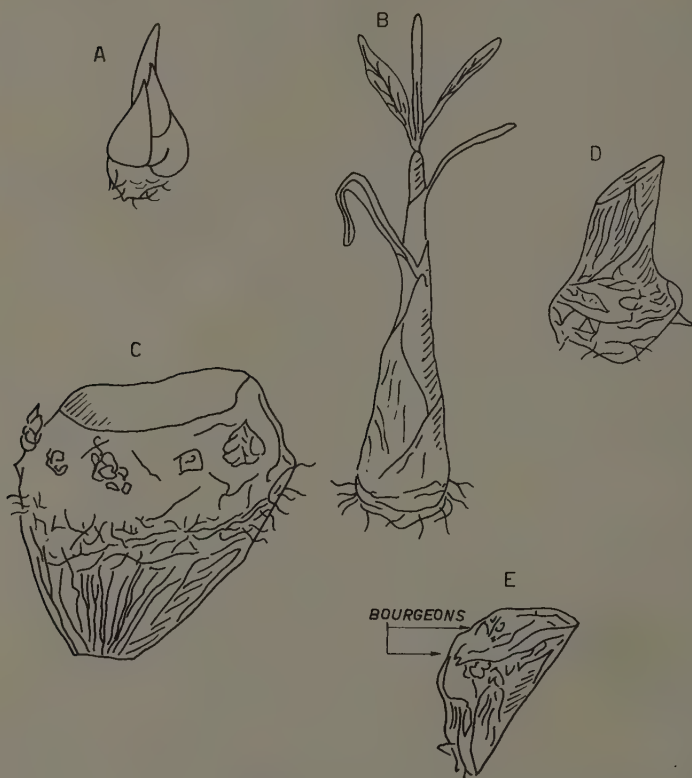
Si l'on ne dispose que de quelques rhizomes la technique de multiplication en propagateur décrite précédemment s'impose (1).

Lorsque le nombre de bulbes suffit, ils sont coupés verticalement en quatre ou en huit morceaux égaux ou plus lorsque les rhizomes ont respectivement de 20 à 30 cm, et plus de 30 cm; ces éclats de souche ou « bits » sont plantés directement en pépinière (fig. 1, C et E).

2. Rejetons : les bulbes des bananiers sont souvent pourvus de bourgeons peu développés, en forme d'oignon, ou d'oignon allongé. Ces « peepers » sont enlevés et traités comme des rejets (fig. I, A).

3. Rejets épées : les rejetons se développent au début en formant des feuilles dont le limbe est lancéolé ou même à l'état d'ébauche, ils peuvent dépasser un mètre de long; leur taille dépend de la variété et des conditions écologiques. Les rejets épées constituent le matériel de multiplication idéal; ils sont plantés en entier dans la pépinière (fig. I, B); leur reprise est presque toujours assurée.

FIG. 1

MATÉRIEL DE DÉPART

- A REJETON
 B REJET ÉPÉE
 C RHIZOME
 D REJET ADULTE
 E ÉCLAT DE SOUCHE

4. Rejets adultes : à une époque plus ou moins avancée, qui dépend de la variété et des conditions de culture, les rejets forment des feuilles adultes à limbe normal et ressemblent de plus en plus à la plante mère. Quoique dans certaines régions, on plante ces rejets en entier, il est conseillé de les rabattre préalablement à

15-20 cm du bulbe (fig. I, D). Lorsque ces « maiden suckers » sont fort âgés, le bourgeon central qui se développe en hauteur risque d'être détruit lors du rabattage; pour éviter cet inconvénient, ces bulbes sont classés dans la première catégorie, on les coupe donc en éclats de souche.

5. Faux rejets : certains bourgeons latéraux forment très vite des feuilles normales, quoique petites, ainsi qu'un système racinaire relativement fort étendu. Leur bulbe ne grossit pas et les rejets se développent insuffisamment. Ces « water suckers » sont toujours éliminés, car leur reprise est problématique.

II. Préparation du matériel de plantation.

1. Sélection.

- Tout matériel qui a été attaqué par des larves de *Cosmopolites sordidus* est radicalement éliminé; les dommages dus à ce charançon se matérialisent par des galeries creusées à travers les bulbes des bananiers.
- Certains rejets et rejets épées ont, dès leur formation, rencontré une couche de sol compact, des pierres, des morceaux de souches, ce qui induit un facies arqué au point de jonction; les bulbes allongés de ces bananiers sont déséquilibrés lors de la reprise et deviennent souvent sensibles à la pourriture dans leur partie inférieure; ces rejets sont donc à proscrire.
- Des petits rejets tordus ou courbés au cours des manipulations sont immanquablement victimes de la pourriture dès la reprise.

2. Traitement.

Toutes les racines sont enlevées. L'écorce, qui s'étale autour du bulbe sous forme d'une mince pellicule brune est grattée. Cela a pour but d'enlever les œufs du charançon du bananier, déposés systématiquement juste en dessous de cette écorce. On supprime également les parties pourries du bulbe.

Les rejets, alignés et protégés contre les rayons de soleil et la pluie, sont pulvérisés dès possibilité au moyen d'une bouillie à 2 % de dieldrine (2).

Il est conseillé d'attendre trois à quatre jours avant de planter les bulbes, car durant la période de reprise, qui excède parfois trois semaines, la trop forte humidité intérieure des tissus de ces rhizomes, au niveau de l'implantation des anciennes gaines foliaires, est susceptible de provoquer une pourriture qui arrête systématiquement tout développement du bourgeon.

Les éclats de souche, les rejets et les rejets épées, en cas d'urgence, peuvent être plantés 24 h après avoir subi le traitement phytosanitaire.

III. Préparation de la pépinière.

1. Terrain.

Que le sol de la pépinière soit le meilleur possible, est justifié par le fait que la surface nécessaire ne représente qu'environ 2 % de l'aire de la plantation ultérieure. Les conditions optimales pour le bananier sont les suivantes :

- a. Sol argileux, riche en matières organiques.
- b. Endroit ensoleillé au moins depuis huit heures jusqu'à seize heures.
- c. Protection suffisante du sol contre les rayons du soleil et la pluie.
- d. Absence de graminées ou de plantes à racines superficielles telle *Pueraria*.
- e. Nappe phréatique sise au moins à 50 cm du niveau du sol.

Si la pépinière ne doit servir qu'une fois, l'installation d'une plante de couverture telle que *Stylosanthes gracilis* est inutile. Il a été constaté également que les bananiers plantains exigent plus de luminosité que les bananiers de table.

2. Epoque.

Dans les meilleures conditions, la pépinière fournit la quantité requise de rejets, après six mois. Elle est donc normalement installée six à sept mois avant la période favorable à l'installation de la bananeraie.

Dans les régions équatoriales, étant donné que la meilleure époque de plantation pour les bananiers moyens à géants se situe au milieu de la grande saison des pluies, la pépinière est installée au début de la petite période pluvieuse.

Dans les sols alluvionnaires, lorsque le terrain est couvert, il est possible de planter à la fin de la saison sèche.

3. Aménagement.

a. Préparation du terrain.

Compte tenu du nombre élevé de jeunes bananiers par unité de surface, l'incinération est indispensable. Les souches sont dégagées et, en vue de faciliter la régularité de la multiplication, la pépinière doit être aussi homogène que possible.

b. Écartement.

La pépinière doit produire un maximum de rejets sur un minimum de surface. Néanmoins, il existe une densité optimale qui, une fois dépassée, provoque l'élongation anormale et préjudiciable du bananier.

Le moment où ce phénomène s'observe dépend, pour une grande partie de la variété en cause. Les bananiers à régime lourd (25 kg et plus) ont le plus souvent un développement végétatif

important; ils commencent à filer cinq mois après la plantation et ce pour des écartements de 1,5 sur 1,0 m. A ce moment, un recepage en vue d'obtenir des rejets n'est pas rentable, comme on le prouve plus loin.

En conséquence, les écartements de 1,5 sur 1,0 m ne s'appliquent qu'aux variétés moyennes, c'est-à-dire à celles dont le régime pèse environ 15 kg. Les grandes variétés exigent des écartements qui fluctuent de $1,5 \times 1,5$ m à $2,0 \times 1,5$ m.

A Yangambi, des parcelles élémentaires composées de 100 pieds ont été installées en plantant dix lignes composées chacune de dix rejets. Ces jardins selon la densité ont de 150 à 300 m²; on les a installés parallèlement l'un à côté de l'autre, ce qui a facilité les travaux d'installation, d'entretien et de multiplication.

c. Trouaison.

Des trous de 30×30 cm sont remplis avec la terre superficielle et du compost. Il est déconseillé d'utiliser des matières organiques imparfaitement décomposées lorsqu'on plante des rejets, dont les tissus organiques sont encore sensibles à la pourriture. La terre stérile est épandue entre les trous.

Dans le trou, la terre et le compost préalablement arrosés sont bien tassés. Il faut toujours éviter que le rejet soit entraîné en profondeur après la plantation. Les pluies favorisent la pénétration de la terre stérile dans le trou, ce qui augmente la distance que les nouveaux rejets doivent parcourir après le recepage. De tels rejets ont un bulbe allongé ou même courbé.

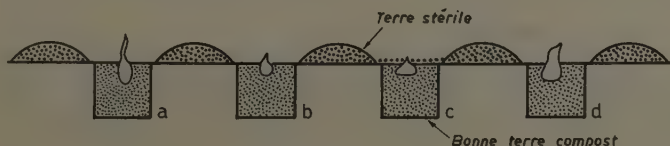
IV. Plantation.

La technique de plantation à préconiser dépend du type de matériel utilisé. Les éclats de souche sont enfouis quelques cm en dessous du niveau du sol, les yeux tournés vers le haut (fig. 2, c).

Les rejets sont enfouis de la même façon lorsqu'ils ne dépassent pas 10 cm de haut. Les autres sont plantés de façon à exposer le cône végétatif qui est constitué par des écailles foliaires déjà vertes ou rouges (fig. 2, b).

Les rejets sont plantés de telle façon que le bulbe soit à peine enfoui (fig. 2, a et d).

FIG. 2 INSTALLATION DU MATÉRIEL



Ce mode superficiel de plantation s'il provoque la verse des bananiers destinés à fructifier, s'avère être au contraire indispensable dans une pépinière où les pieds ne se développent que pendant six mois et où le maximum de bourgeons doit évoluer en rejets endéans les 30 jours qui suivent le recepage.

Le matériel de plantation doit être homogène. L'installation, par exemple, d'un mélange d'éclats de souche et de rejets épées dans une même pépinière favorise l'hétérogénéité du matériel. Le recepage fournit inévitablement une quantité insuffisante de rejets car les éclats de souche, se développant moins vite au début que les rejets épées et autres organes de multiplication, ne reçoivent pas assez de lumière, s'effilent et donnent moins de rejets.

V. Entretien.

1. Reprise.

Peu après la plantation, quelques bulbes des rejets adultes reprennent d'abord. Ensuite, c'est au tour successivement des rejets épées, des rejetons et des éclats de souche.

Normalement, la reprise est complète quinze à vingt jours après la mise en place. Tout sujet qui n'a pas repris après un mois est remplacé. Un deuxième remplacement est inefficace, car ces plants, même s'ils reprennent rapidement, ne sont plus suffisamment éclairés que pour avoir un développement équilibré.

2. Levée.

La levée dépend de la nature du matériel.

Les rejets épées se développent le plus vite, viennent ensuite les rejetons, les bulbes des rejets adultes et les éclats de souche qui contiennent généralement deux à quatre bourgeons qui se gênent au cours de leur développement. C'est pourquoi, un mois après la reprise de ces derniers, on élimine tous les bourgeons, sauf le plus vigoureux.

Les bulbes des rejets adultes développent parfois en plus de leur bourgeon central, deux bourgeons latéraux. Si le bourgeon central se développe difficilement, il faut l'éliminer au profit du bourgeon latéral le plus vigoureux. Si, au contraire, le bourgeon central se développe bien, il faut détruire les bourgeons latéraux.

3. Soins phytosanitaires.

Compte tenu de la forte densité et de l'importance du matériel, des inspections régulières sont faites, afin de dépister n'importe quelle attaque, maladie ou déficience. Parmi les cas possibles, il faut citer :

a. *Attaque de « Cosmopolites sordidus ».*

Les dégâts dus au charançon du bananier existent rarement lorsque le matériel a été traité selon les prescriptions usuelles. Il est néanmoins conseillé d'observer les bananiers le matin, avant le lever du soleil, surtout au cours de la saison des pluies, et lorsque le sol contient un taux élevé de produits en décomposition, car on a ainsi la possibilité d'observer des charançons lorsqu'ils descendent le long du pseudo-tronc, pour se réfugier dans le sol et se protéger ainsi des rayons du soleil, et y pondre.

b. « *Bunchy-top* ».

Le matériel, prélevé sur des pieds de bananiers parasités par cette virose, où les symptômes ne se manifestent pas immédiatement après l'attaque, va extérioriser cette maladie à partir de la deuxième feuille développée (3). Les rejets malades sont immédiatement détruits.

c. *Pourridiés.*

Lorsque la nervure médiane, puis les nervures secondaires d'un limbe noircissent et que cela s'observe sur les plus jeunes limbes, le bulbe est soit parasité par un pourridié, ou souffre d'asphyxie radiculaire ce qui est provoqué, par exemple, par une nappe phréatique trop élevée. Il est dès lors nécessaire de dégager le trou de plantation et de l'exposer aux rayons du soleil pendant quinze jours. Par après, si les bananiers sont seulement au début de leur développement, il est préconisé de les remplacer.

VI. Recepage et prélèvement.

1. Technique de recepage.

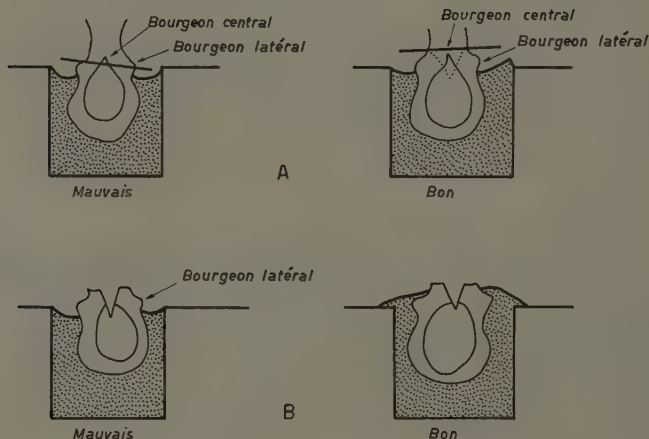
Les pieds des bananiers sont coupés au ras du sol, en évitant cependant d'atteindre la zone des bourgeons latéraux sise à la périphérie du bulbe. Les bourgeons supérieurs exposés sont couverts d'une couche de terre ce qui leur permet de se développer normalement (fig. 3).

Le bourgeon central est éliminé; pour ce faire, le tissu foliaire central est enlevé avec la pointe d'une machette jusqu'au tissu du rhizome. L'orifice ainsi obtenu n'est pas comblé avec de la terre. Le pseudo-tronc est débité en morceaux de 10 cm de long qui sont ensuite fendus en deux. Le tout est épandu entre les lignes et recouvert par les limbes foliaires.

Au moment du recepage, les pieds du bananier plantain ont parfois un et au maximum deux beaux rejets épées, presque jamais de rejets adultes, mais plusieurs rejetons. Une fois le bourgeon central éliminé, tous ces rejets se développent à un rythme accéléré.

Les rejets épées ainsi que les rejetons sont aptes à être prélevés et susceptibles d'être plantés au cours des quinze jours qui suivent le recepage. Ce sera ensuite le tour des rejets issus de bourgeons latéraux. Endéans les deux mois qui suivent le recepage, le pied de bananier a produit tous les rejets qu'il peut donner. Plus âgé, il est sans valeur.

FIG. 3 TECHNIQUE DU RECEPAGE



A. COUPE DU BOURGEON CENTRAL

B. PROTECTION DES BOURGEONS LATÉRAUX

2. Mode de prélèvement des rejets.

Hormis les rejets épées qui existent déjà le jour du recepage, ce n'est qu'une ou deux semaines après que commence le prélèvement des rejetons caractérisés par des écailles foliaires vertes et vigoureuses en plein développement et dont les bulbes ont un diamètre relativement grand qui atteint parfois même la longueur du rejeton.

Chaque semaine, de nouveaux rejetons d'environ 20 à 30 cm de long sont prélevés. Il faut négliger ceux dont les tissus extérieurs sont encore rose ou blanchâtre, car ils ne sont pas assez durs et ne résistent pas à la pourriture après la transplantation.

Après chaque prélèvement, l'orifice provoqué par le dégagement du rejet est rempli de terre.

Vers la fin de l'exploitation du pied recepé, quelques rejets n'arrivent pas au stade normal, ils deviennent de faux rejets et extériorisent ainsi l'épuisement du bulbe mère.

VII. Production de rejets.

Le rythme de production, la qualité et la quantité des rejets dépendent du développement atteint par le pied de bananier lors du recepage. A conditions égales et ce pour une même variété, comme l'état de développement du bananier est fonction de son âge, il est évident que l'époque du recepage joue un rôle important dans la multiplication végétative.

Afin de fixer ce moment, des essais ont été entrepris à Yangambi avec le bananier plantain « Bosua ». Les parcelles de pépinières ont été installées sur un terrain alluvionnaire récent, sol d'anciennes îles dans la pépinière des Lokele, le long du fleuve Congo (4). On y trouve des horizons humifères nets et des horizons de gley bien marqués. Au cours des travaux d'ouverture de la pépinière, la forêt a été coupée, incinérée, les déchets mis en andains et ce mécaniquement de façon à laisser un sol propre, mais dépourvu de la couche superficielle constituée de matières organiques.

1. Quantité de rejets produits.

a. *Premier essai : influence de l'époque de recepage.*

Portant sur 365 pieds de bananiers plantés à des écartements de 1,5 sur 1,5 m, l'essai a pour but de connaître le nombre de rejets produits après le recepage et ce à des époques différentes.

Le matériel de plantation, constitué uniquement de rejets adultes coupés, a été planté selon les modalités habituelles.

Objets :

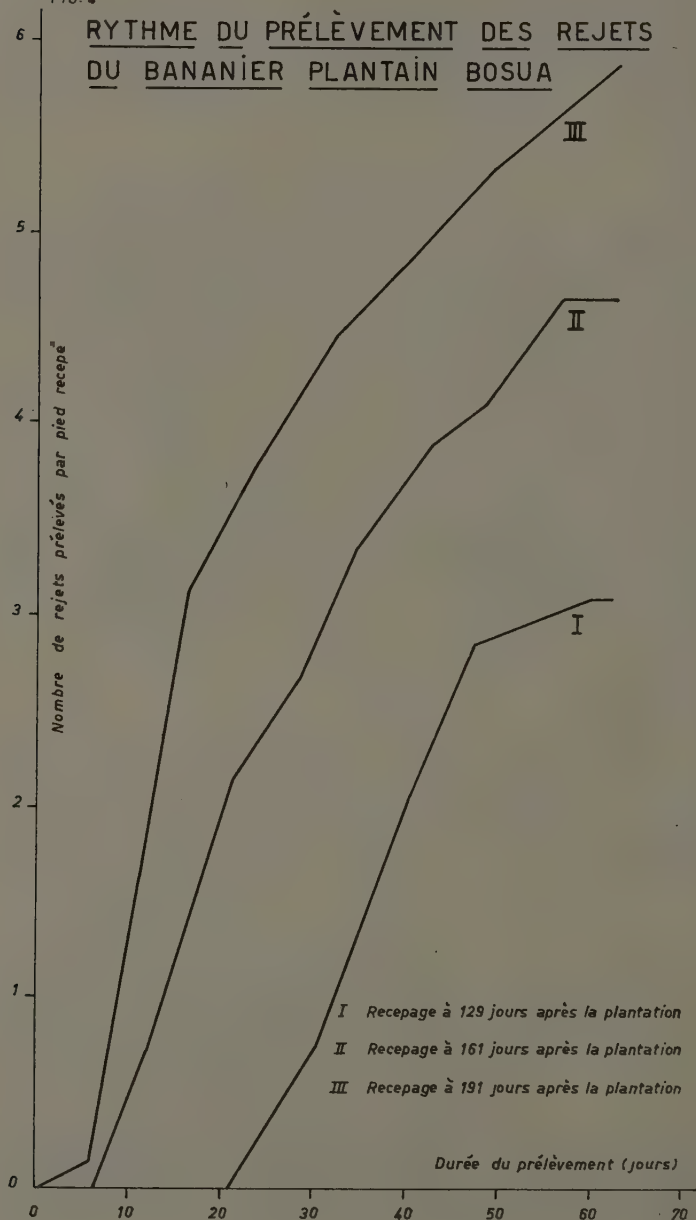
Traitement I : recepage 129 jours après la plantation ;
nombre de pieds observés : 282.

Traitement II : recepage 161 jours après la plantation ;
nombre de pieds observés : 153.

Traitement III : recepage 191 jours après la plantation ;
nombre de pieds observés : 200.

Le nombre moyen de rejets prélevés par pied est repris dans la figure 4. Le dernier rejet a été laissé sur place sur chaque pied de bananier, afin d'assurer une nouvelle multiplication sur les mêmes parcelles.

Fig. 4



Résultats :

Le recepage 129 jours après la plantation est improductif à tous points de vue. Non seulement les pieds ne produisent en moyenne que quatre rejets, mais la qualité de ces derniers laisse à désirer, car leurs écailles foliaires sont encore trop jeunes et les rejetons laissés sur le bulbe évoluent vers des « water-suckers » qui ne trouvent pas assez de matières de réserve dans le petit bulbe mère.

Le recepage 161 jours après la plantation permet d'obtenir environ 600 rejets après 223 jours (161 + 62), tandis que le troisième traitement ne les fournit qu'après 233 jours (191 + 42). Par contre, ce dernier traitement peut produire une centaine de rejets en plus. Il a été constaté que les rejets prélevés au cours de la première quinzaine qui suit le recepage sont les plus vigoureux ; le traitement III en a fourni deux fois plus que le traitement II.

b. Deuxième essai : influence du sol.

Lors des recepages 129 ou 161 jours après la plantation l'hétérogénéité végétative des bananiers s'est accentuée. C'est ainsi que certains pseudo-troncs ont un diamètre triple des autres. Le développement du bananier est intimement lié à la situation micro-écologique et le volume végétatif peut être fort différent 191 jours après la plantation et ce, suivant l'influence du milieu.

Des observations, effectuées dans deux parcelles qui se trouvent sur un sol dont la nappe phréatique se situe entre 70 et 20 cm, ont fait ressortir l'influence du sol sur le développement qui domine les conséquences dues à un matériel de départ variable (fig. 5).

Fig. 5

RYTHME DE LA PRODUCTION DES REJETS DU BANANIER PLANTAIN BOSUA EN FONCTION DU DIAMÈTRE DE PIED RECEPÉ

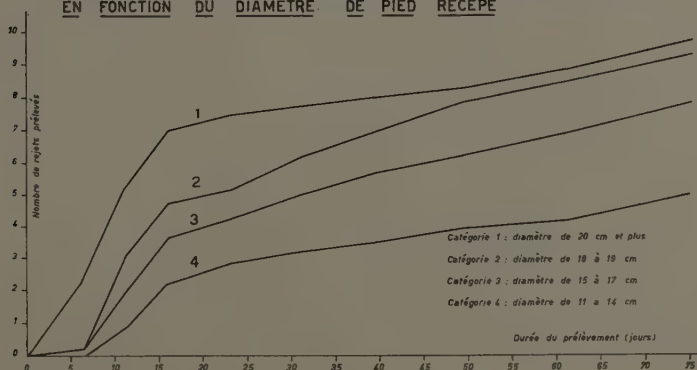


Fig. 5.

TABLEAU 1

Diamètre de bananiers plantain « Bosua », âgés de cinq mois, dans deux parcelles, installées sur un sol dont la nappe phréatique est à des niveaux variables

Indicatif de la rangée	Parcelle 1 (nappe phréatique à 70 cm)		Parcelle 2 (nappe phréatique à 20 cm)	
	Rejets épées n° 1	Rejets n° 1	Rejets épées n° 2	Rejets n° 2
10	9 10 9 + 16 13 10 11 12 5		+ 6 5 + 13 8 5 8 11 6	
9	9 13 + 17 + 15 + 16 6 13 14		12 8 14 + 12 10 15 12 + 18	
8	7 6 11 15 13 + 16 7 13 14		+ 10 9 13 16 + + 6 7 12	
7	14 11 + 8 15 11 11 7 13 3		+ 9 + + 13 5 12 + 10 +	
6	12 6 13 9 + 12 13 + 22 14		12 7 15 18 6 14 4 13 + 7	
5	7 14 12 18 11 11 + + 11		13 18 15 4 10 8 7 + 6 11	
4	15 11 5 10 12 12 + 13 10 12		+ 12 10 8 + 8 5 12 + +	
3	10 18 15 14 10 16 14 8 + +		8 17 + 14 + 11 12 + 12 11	
2	13 16 12 14 13 15 13 15 + +		8 12 12 11 12 13 11 11 + 10	
1	7 12 16 10 21 9 10 3 + 7		9 15 8 + + 9 + 18 12 13	
Indicatif de la lignée	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Total des plants morts et de ceux dont le diamètre est égal ou inférieur à 6 cm	0 2 3 1 2 1 2 4 5 4		4 1 3 5 4 2 5 4 5 3	
Total pour cinq lignes	8	16	17	19
Nombre de plants dont le diamètre est égal ou supérieur à 14 cm	2 3 2 5 3 3 2 1 1 2		0 3 3 2 1 1 1 1 0 1	
Total pour cinq lignes	15	9	9	4

Dans chacune des parcelles, cinq lignes ont été occupées par des rejets épées et cinq lignes par des rejets. Vers le cinquième mois, le diamètre des pieds a été mesuré à 10 cm du sol; les pieds qui sont sous-développés ont été éliminés et sont considérés comme non repris. Le tableau 1 rapporte les résultats obtenus.

c. Troisième essai: influence de la taille des pieds recepés.

Lors du troisième mode de recepage, effectué 191 jours après la plantation, le diamètre des 200 pieds mères a été mesuré à environ 10 cm au-dessus du niveau du sol. Les rejets susceptibles d'être utilisés ont été comptés pied par pied. En les classant dans diverses catégories, compte tenu de leur diamètre, on constate que le nombre moyen de rejets prélevables après le recepage augmente avec le diamètre du pseudo-tronc, pour arriver à un optimum aux environs de 20 cm (tableau 2).

TABLEAU 2

Nombre de rejets en fonction du diamètre du pseudo-tronc de bananier

Diamètre (cm)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nombre de pieds	1	3	14	27	49	33	20	29	7	8	6	1	1	0	1
Nombre de rejets	5	15	67	145	279	248	158	240	65	78	58	10	10	—	9
Nombre de rejets par pied	5,0	5,0	4,8	5,4	5,7	7,5	7,9	8,3	9,3	9,8	9,7	10,0	10,0	—	9,0

L'allure de la courbe de fréquence des diamètres est influencée par la valeur du sol, le bananier subit l'influence des conditions locales. C'est pourquoi, lorsqu'on apporte suffisamment de compost de même origine lors du remplissage des trous de plantation, on uniformise les conditions de sol. La courbe de fréquence est alors moins étalée et se déplace vers les catégories de 17 à 19 cm. Enfin, il faut éviter que la nappe phréatique soit trop élevée (essai n° 2).

Le rythme de la production des rejets est également fonction de la taille des pieds recepés. Comme le montre la figure 5, sept rejets peuvent être prélevés après 15 jours sur un pied dont le diamètre atteint 20 cm ou plus, après 40 jours pour un sujet de 18 à 19 cm après 63 jours pour un plant de 15 à 17 cm.

Par contre, les pieds dont le diamètre est de 18 à 19 cm rattrapent le retard vers le neuvième rejet.

2. Qualité des rejets produits.

a. Reprise.

La reprise des rejets prélevés et plantés dans les mêmes conditions est aussi influencée par la façon dont le pied mère a été recepé.

On a observé la reprise et le développement des rejets obtenus au cours des trois traitements qui font l'objet de l'essai 1. Les taux de reprise ont été établis lors des prélèvements successifs (tableau 3).

TABLEAU 3

Pourcentage de reprise des rejets prélevés au cours du premier essai

Objet	Prélèvement							
	1 ^{er}	2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e	6 ^e	7 ^e	8 ^e et 9 ^e
Traitement I	14	32	31,5	29,0	—	—	—	—
Traitement II	87	63	67,0	56,0	54	58,0	36,5	—
Traitement III	90	89	90,5	87,5	75	62,7	58,8	45,2

On constate que le recepage effectué 191 jours après la plantation produit le plus de rejets, dont le taux de reprise est supérieur à celui des autres objets.

Les rejets qui ont servi à installer la pépinière ont été prélevés dans une bananeraie âgée d'un an environ. Des 1.600 rejets plantés, 88 % ont repris; ce taux est assez proche de celui obtenu dans le traitement III.

b. Développement ultérieur.

Il est intéressant de savoir, lorsque la reprise hétérogène a été provoquée par la mort de la majorité des rejets, s'il faut éliminer également ceux qui ont repris.

Dans un petit essai, 67 rejets provenant du traitement I du premier essai ont été plantés avec 90 autres prélevés dans une bananeraie âgée de un an et demi. Les deux lots de rejets ont été plantés le même jour, dans des parcelles contiguës et dans les mêmes conditions. Les taux de reprise et les diamètres moyens des plants à six mois et demi sont enregistrés au tableau 4.

TABLEAU 4

Reprise de rejets prélevés dans la pépinière ou dans la plantation

Origine des rejets	Nombre de sujets	Taux de reprise	Diamètre à 6 1/2 mois (cm)
Pépinière	67	29	14,0
Plantation	90	91	13,4

Malgré le nombre limité d'observations, il semble que le développement ultérieur des rejets repris n'est pas en corrélation avec le taux de reprise.

Ce qui revient à dire que l'influence de l'époque et du recepage ne se font sentir qu'à la plantation. Lorsque les écailles foliaires résistent à l'humidité et à la pourriture, la reprise aussi bien que le développement sont normaux.

Certes, si on améliore les conditions d'installation, par exemple si on utilise des propagateurs, on favorise la reprise de rejets plus faibles; mais il va de soi que le prix de revient élevé d'une méthode semblable ne peut se justifier.

VIII. Continuation de la pépinière.

Dans certaines circonstances, on est amené à devoir préparer de nouvelles extensions de la plantation, endéans les six mois qui suivent la première multiplication. On ne peut évidemment pas prélever des rejets sur de trop jeunes bananiers, car ceux qui existent sont destinés à remplacer le pseudo-tronc mère. De plus, prélever des rejets sur des pieds de six mois provoque un déséquilibre dans le rhizome qui rend le pseudo-tronc susceptible à la verse. D'autre part, il n'est pas nécessaire d'aménager de nouvelles parcelles de pépinière; il suffit de conserver un rejet par pied recepé. Permettre le développement d'un rejet sur le pied mère plutôt que de le transplanter a le double avantage de gagner de la surface et d'épargner du temps.

Les parcelles du traitement I ont été observées au cours du développement des rejets laissés sur place, leur reprise est complète, Le diamètre moyen par pied, après 189 jours est de 15,2 cm, chiffre supérieur au diamètre des rejets prélevés sur les mêmes pieds et transplantés : le diamètre des 29 rejets prélevés vers la même époque et donc plantés au cours de la même période ne dépasse pas 14 cm après six mois et demi (tableau 4).

Le nombre de rejets prélevés sur ces pieds recepés à leur tour quinze jours plus tard, a été supérieur à celui obtenu dans le traitement III du premier essai.

Un troisième cycle n'a pas été entrepris sur ces parcelles. Comme actuellement on cultive les bananiers plantain du type lourd, au moins pendant trois ans sur un sol alluvionnaire, plusieurs cycles de multiplication paraissent possibles sur une même parcelle, en tant qu'elle soit couverte par *Stylosanthes gracilis* ou par un paillis constitué de préférence par *Pennisetum purpureum*.

- Soins phytosanitaires : Le recepage et le prélèvement des rejets constituent des interventions assez brutales qui risquent d'entraver le développement du bananier. A cette époque, le volume du rhizome n'atteint pas un cinquième de ce qu'il est plus tard et les pieds sont fort sensibles à la fois aux pourritures et aux attaques du charançon. Bien que les pseudo-troncs, lorsqu'ils sont débités et placés dans les interlignes deviennent des appâts pour *Cosmopolites*, le danger d'une attaque ultérieure du rhizome n'est pas écarté pour autant.

Il est donc prudent de pulvériser la pépinière avec une bouillie à 2 % de dieldrine et ce, une semaine avant le recepage.

IX. Conclusions.

La technique à préconiser pour assurer la multiplication végétative accélérée du bananier, dépend de la quantité et du type de matériel dont on dispose, ainsi que de l'importance de la plantation envisagée.

- I. Le matériel est limité à quelques rhizomes.

La technique de multiplication en propagateur s'impose (1).

- II. Le matériel de départ n'est pas abondant (50 à 200 souches).

Le bananier plantain lourd du type Bosua, a été éprouvé afin de mettre au point une technique de multiplication valable. Celle adoptée actuellement permet de multiplier le matériel huit à dix fois en environ six mois. Dans de bonnes conditions, le coefficient de multiplication annuel s'élève ainsi à 100 et ce en tant qu'on observe strictement quelques principes essentiels.

1. Matériel de départ vigoureux et homogène, de préférence des rejets épées ou adultes.

2. Préparation soignée des rejets, élimination des sujets malades, toilettage et traitement phytosanitaire.

3. Pépinière installée dans un sol riche et si possible enrichi par un apport de compost.

4. Plantation au début de la saison pluvieuse ou à la fin de la période sèche, écartements minimaux de 1,5 sur 1,5 m, les trous de plantation compostés mesurant 30 × 30 × 30 cm.

5. L'entretien de la pépinière consiste à favoriser la croissance régulière des rejets et à assurer les soins phytosanitaires.

6. Le recepage, qui se fait environ 180 jours après la plantation, a pour objet d'éliminer le bourgeon central au profit des bourgeons latéraux. L'endroit où il se pratique a une grande importance.

7. Le prélèvement des rejets s'effectue en plusieurs fois au cours des deux mois qui suivent le recepage. Des rejetons, encore blanchâtres, ne survivent pas à la transplantation.

8. La reprise des objets prélevés est induite par la taille du pied mère. On groupe dans la nouvelle plantation (pépinière ou bananeraie) les rejets originaires des mêmes types de pied mère.

III. De grandes extensions sont envisagées.

La pépinière est maintenue, on laisse subsister un rejet par pied. Les rejets prélevés sont installés préalablement dans de nouvelles parcelles de la pépinière.

BIBLIOGRAPHIE

1. DIVISION DES PLANTES VIVRIÈRES, *La multiplication végétative du bananier*, Bull. Inf. INÉAC, IV, 1, pp. 49-52 (1955).
2. DIVISION DE PHYTOPATHOLOGIE ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE, *Un ennemi dangereux du bananier*, « *Cosmopolites sordidus* », Bull. Inf. INÉAC, V, 2, pp. 103-111 (1956).
3. DIVISION DE PHYTOPATHOLOGIE ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE, *Le « bunchy top » du bananier*, Bull. Inf. INÉAC, VIII, 2, pp. 131-134 (1959).
4. MULLER, J., GILSON, P. et JONGEN, P., *Possibilités agronomiques des alluvions du fleuve Congo et de ses tributaires*, Bull. Inf. INÉAC, V, 2, pp. 61-77 (1956).



Photo FALIZE.

Fig. 6.

Des rejets de bananier « Bosua », laissés sur le pied mère, sont concurrencés par de nouveaux rejets et tendent à affaiblir le pied mère. Il faut prélever les rejets au stade épée ou rejeton.

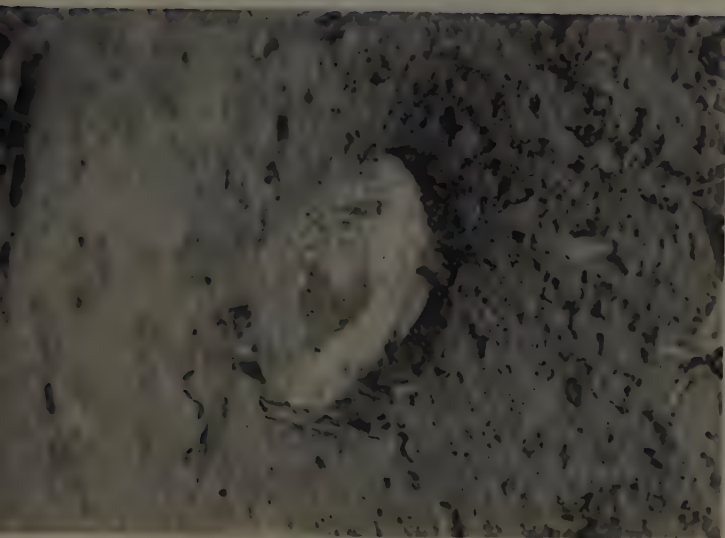


Photo FALIZE.

Fig. 7.

Pied mère de bananier âgé de six mois et recepé. Le bourgeon central est enlevé. Les bourgeons latéraux ont été recouverts de terre.

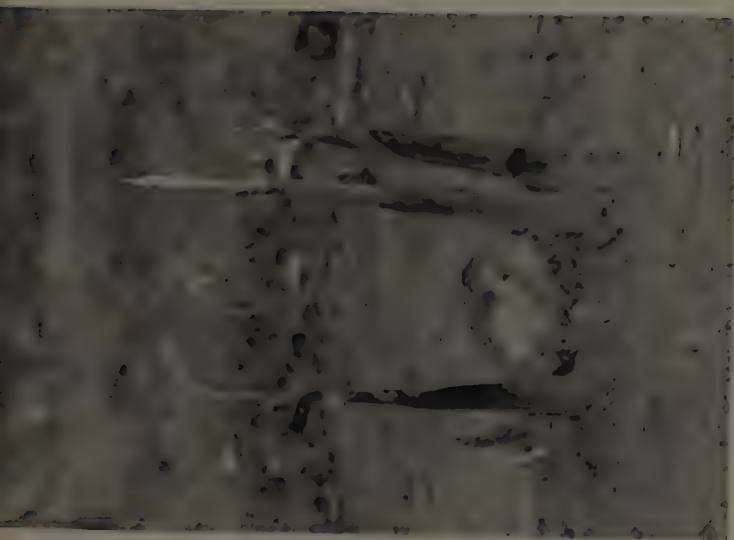


Photo FALIZE.

Fig. 8.

Pied mère de bananier « Bosua », deux à trois semaines après le recepage. Trois rejets sont déjà aptes à être prélevés.



Photo FALIZE.

Fig. 9.

Bananier plantain géant de la variété « Bosua ».
A remarquer l'absence de rejets adultes.

Mise en valeur rationnelle du paysage et des sols du Rwanda-Burundi

par

A. FOCAN,

Directeur régional de l'INÉAC au Rwanda-Burundi.

INTRODUCTION.

Comme on l'a mentionné dans une note précédente ⁽¹⁾, le Rwanda-Burundi comprend quatre zones écologiques nettement différenciées quant au climat et aux possibilités agronomiques. On en rappellera succinctement les principales caractéristiques.

(a) *Zone d'altitude basse, inférieure à 1.000 m.*

Précipitations annuelles : 800 à 1.000 mm.

Durée de la saison sèche : 4 à 5 mois.

Température annuelle moyenne : 22,5 à 25,0 °C.

Spéculations agricoles : cotonnier, arachide, riz irrigué, caféier Robusta, maïs et manioc.

(b) *Zone d'altitude intermédiaire, de 1.000 à 1.500 m.*

Précipitations annuelles : 900 à 1.200 mm.

Durée de la saison sèche : cinq mois (au Mosso).

Température annuelle moyenne : 20 à 23 °C.

Spéculations agricoles : plantes vivrières surtout.

(c) *Zone d'altitude moyenne, de 1.400-1.500 à 1.900 m.*

Précipitations annuelles : 1.000 à 1.100 mm.

Durée de la saison sèche : quatre mois.

Température annuelle moyenne : 19 à 20 °C.

Spéculations agricoles : caféier d'Arabie et espèces vivrières diverses.

⁽¹⁾ FOCAN, A., *Recherche agronomique et productivité* (sous presse).

(d) *Zone d'altitude supérieure à 1.900 m.*

Précipitations annuelles : 1.500 mm.

Durée de la saison sèche : trois mois.

Température annuelle moyenne : 17 °C.

Spéculations agricoles : cultures vivrières : maïs, haricot, pois, etc.; cultures introduites : froment, pomme de terre, légumes; élevage.

Pour chacune de ces régions, des systèmes de mise en valeur rationnelle ont été mis au point. On décrira brièvement chacun de ceux-ci.

Mise en valeur des terroirs au Rwanda-Burundi.**1. Paysannats de la plaine de la Ruzizi (altitude basse).**

Ces paysannats, établis dans le Nord de la plaine en 1949, par les Services gouvernementaux, étaient basés uniquement, à l'époque, sur la culture du cotonnier et des plantes vivrières.

Actuellement, dans cette région au relief aplani, la mise en valeur des terroirs, en fonction des sols, des spéculations agricoles et du paysage, revêt trois formes principales :

- Le paysannat cotonnier;
- Le paysannat rizier;
- L'élevage.

a. Paysannat cotonnier.

Ce paysannat groupe quelque 8.000 familles, chacune d'elles disposant d'un lot de 4 ha. Ce dernier se subdivise en dix parcelles de 40 ares; les lotissements sont abornés et alignés, autant que possible, suivant une orientation Est-Ouest. En général, les terrains choisis occupent les meilleurs sols (alluvions récentes Kigobe, argile noire Kihomba, colluvion Naombe, etc.). La culture s'effectue en bandes mais sans alternance car les pentes faibles ne nécessitent pas cette pratique.

La première parcelle de 40 ares constitue un boisement personnel; la deuxième est considérée comme résidentielle, le paysan y établit ses cultures comme bon lui semble; par contre, les huit autres parcelles sont exploitées suivant une rotation définie comme suit :

Première année	: Cotonnier	} Là où l'irrigation est possible, on peut intercaler une culture d'arachide en saison sèche.
Deuxième année	: Cotonnier	

Troisième année : Manioc avec haricot et maïs en cultures intercalaires.

Quatrième année : Manioc où s'installe la jachère.

Cinquième année : Jachère (*Brachiaria ruziziensis* y est habituellement dominant).

Les populations sont actuellement fixées; la discipline agricole s'améliore d'année en année; le capital sol n'est pas dilapidé et est exploité sinon au mieux, tout au moins de manière plus intensive que partout ailleurs. La lutte contre l'érosion et les feux de brousse est assurée, elle aussi, au maximum; le rendement des cultures s'améliore constamment. C'est ainsi, par exemple, que les productions moyennes en coton ont évolué comme suit, au Rwanda-Burundi et au Kivu, (kg/ha de coton-graines) :

Année	Rwanda-Burundi	Kivu
1949	600	—
1955	812	712
1956	637	769
1957	820	866
1958	850	822
1959	1.220	1.230

Toutes les plantes améliorées par la Station d'Essais de Lubarika qui dessert la région sont pratiquement multipliées dans ce milieu contrôlé (cotonnier, manioc, arachide, maïs, etc.) et les techniques prônées y sont largement diffusées.

Le dispositif judicieux des lotissements autorise une mécanisation de certains travaux, le labour notamment, et surtout le traitement insecticide par avion, qui permet un contrôle sanitaire efficace de la culture du cotonnier, y est une pratique courante depuis quelques années. Le petit semoir mécanique, introduit par le Service de l'Agriculture, est apprécié par certains paysans. L'évolution est donc favorable, bien que lente.

Le revenu individuel et la rentrée monétaire globale s'accroissent. A titre d'exemple, on rappellera les sommes payées depuis 1955 pour le coton produit par l'ensemble des planteurs (F) :

1955	: 44.000.000
1956	: 31.150.000
1957	: 36.150.000
1958	: 44.600.000
1959	: 76.000.000.

La production des vivres augmente également de façon très sensible.

La vie sociale se développe normalement, l'habitat s'améliore, un réseau routier important a été instauré, des installations d'irrigation ont été établies, deux coopératives assurent la transformation et la vente de certains produits.

b. *Paysannat rizier.*

De création plus récente que le précédent, le paysannat rizier englobe les terrains qui présentent une couche imperméable en profondeur et, de ce fait, se prêtent à la culture du riz irrigué. Quelque 1.000 familles sont actuellement regroupées dans cette zone qui entoure Usumbura.

Chaque famille dispose de trois fois 50 ares, soit 1,5 ha, de bacs rizières et de 50 ares de terrain sec où elle établit sa résidence et ses cultures domestiques.

La rotation retenue est la suivante :

Première année : riz puis arachide.

Deuxième année : riz puis jachère.

Troisième année : jachère.

} Jachère de 18 mois.

Chaque année, le cultivateur dispose donc d'un hectare de riz et de 50 ares d'arachide. Sans doute, pourrait-on porter la surface ensemencée en arachide à un hectare mais cela dépasserait les possibilités de travail actuelles.

Les rendements obtenus sont intéressants; ils dépassent 4 t/ha de riz paddy (L 7 de Lubarika) et 1.000 kg/ha de gousses sèches pour l'arachide (A 65).

Les études générales, topographiques et hydrauliques, l'infrastructure de l'irrigation et des bacs rizières sont l'œuvre des Services gouvernementaux; le cultivateur nivelle progressivement ses bacs et entretient ses diguettes et les canaux d'amenée de l'eau.

Une organisation de la distribution d'eau et même de la rétribution partielle de celle-ci est en train de se créer à l'échelon de la commune.

Ainsi, les marais qui environnent Usumbura, autrefois incultes, sont aujourd'hui des rizières florissantes, le revenu de l'agriculteur y est en nette progression, et celui-ci s'accommode aisément de la situation nouvelle : possession d'un bien, ébauche d'une agriculture progressiste.

c. *Élevage.*

Les zones d'élevage commencent seulement à s'organiser. Elles se répartissent dans les terrains bas de la Ruzizi (quelquefois inondés) et dans les Rukamba (sol ayant un horizon induré), voire aussi dans les contreforts. Le problème posé est complexe; il faudra absolument valoriser la jachère à graminée du paysannat et discipliner cet élevage aujourd'hui symbolique et peu économique.

Ainsi, grâce à l'organisation de paysannats et de Centres de rayonnement, l'agriculture et l'élevage peuvent se développer dans cette région basse, autrefois peu occupée et mal exploitée. Les techniques agricoles nouvelles, les plantes améliorées et plus productives s'y infiltrent, valorisant le sol et le travail des individus.

2. **Paysannats du Mosso (altitude intermédiaire).**

Le Mosso est une région peu peuplée, aussi le Gouvernement conçut-il l'idée, dans son Plan décennal de 1951, d'en faire un exutoire pour décongestionner certaines régions plus peuplées. L'INÉAC y a d'abord entrepris une mission pédo-botanique, puis y a créé, en 1954, un Centre de Planning; enfin, les Services du Gouvernement y développèrent une zone de peuplement comme prévu au Plan décennal.

Ce paysannat applique donc les données acquises par le Centre de Planning, tant en agriculture que dans le domaine hydraulique, et tente de développer dans cette région quasi inoccupée une agriculture rationnelle.

Jusqu'ici *deux types d'installations* sont réalisés : le premier que l'on dénommera *paysannat en zone sèche*, le second, *paysannat en zone irriguée*.

a. *Paysannat en zone sèche.*

Le paysannat en zone sèche en région de Kininya ne dispose pas d'irrigation mais seulement de quelques cultures de saison sèche en marais; il est axé, en ordre principal, sur l'exploitation vivrière.

Chaque paysan dispose de douze champs de 25 ares, et d'une parcelle résidentielle de 30 ares, soit au total 3,30 ha, auquel on ajoute, actuellement, une parcelle de culture en marais de 10-15 ares, cultivable, en saison sèche. Les champs sont répartis en bande suivant les courbes de niveau et sont englobés, dans un système de fossés antiérosifs, la culture se fait en bandes alternées.

On y applique la rotation suivante :

Première année : patate douce.

Deuxième année : arachide.

Troisième année : cotonnier ou plantes vivrières (la culture cotonnière, vu ses faibles rendements, est facultative et même en voie de disparition).

Quatrième année : jachère.

Cinquième année : jachère.

Sixième année : jachère.

Septième année : éleusine.

Huitième année : cultures vivrières annuelles et manioc.

Neuvième année : manioc.

Dixième année : jachère.

Onzième année : jachère.

Douzième année : jachère.

Cultures et jachères alternent harmonieusement en attendant l'installation de cultures fourragères et l'introduction rationnelle de l'élevage.

Il faut environ trois ans à un paysan pour être pratiquement en possession de toutes les cultures; aussi, lors de son installation, doit-il être aidé. A cette fin, les immigrants reçoivent, au cours des douze premiers mois, une allocation alimentaire; de plus, on leur labore mécaniquement trois bandes de 25 ares.

Parmi les quelque 750 parcelles déjà délimitées, 525 sont occupées.

Deux problèmes majeurs conditionnent l'avenir des paysannats de ce genre, installés sur des terrains moyennement fertiles, très érodibles, et sous un climat qui limite la saison culturale à six mois à peine, ce sont : (a) la conservation et l'amélioration des sols, (b) l'augmentation du revenu monétaire des cultivateurs.

Le revenu du paysan augmente progressivement et, actuellement, ses disponibilités en vivres dépassent très largement ses besoins. Ainsi, les rendements obtenus, au début de 1959, équivalaient à une ration journalière supérieure à 3.750 calories par habitant et permettaient à chaque cultivateur de disposer, annuellement, par

la vente des produits excédentaires, d'une somme d'environ 4.200 F. Si, d'autre part, on considère que le développement de la culture en marais va encore augmenter les possibilités de chaque famille, il s'avère que le standing économique et alimentaire du paysan est en voie de nette amélioration par rapport à son passé récent et eu égard à celui de ses voisins non encore organisés. Manioc, arachide, pois cajan, voire cotonnier, ricin et piment (pili-pili), permettent déjà un accroissement sensible de ses revenus.

b. *Paysannat en zone irriguée.*

La fondation de la première unité pilote date de 1955. La structure de ce type de paysannat est assez complexe car elle comporte une partie non irriguée réservée aux plantes vivrières et une partie irriguée destinée aux cultures économiques.

Sur *terrain non irrigué*, chaque paysan dispose de 90 ares environ, répartis en six bandes de 15 ares, délimitées par des fossés antiérosifs, creusés suivant les courbes de niveau et garnis de *Setaria sphacelata*.

On y adopte la rotation ci-après :

Première année : culture associée de patate douce et de manioc.

Deuxième année : manioc.

Troisième année : plantes vivrières annuelles.

Quatrième année : jachère.

Cinquième année : jachère.

Sixième année : jachère.

Pour la *partie irriguée*, l'organisation subit les impératifs de la technique hydraulique. Souvent, chaque bloc irrigable est subdivisé en parcelles individuelles, chaque cultivateur disposant d'autant de champs qu'il y a de blocs. Cette façon de faire est imposée par la servitude des tours d'eau, la répartition de l'eau et la surveillance de l'irrigation. La rotation à appliquer n'a pas encore été définitivement fixée (l'arachide, le cotonnier et le haricot donnent de très bons rendements).

L'organisation générale du paysannat en zone irriguée repose sur les quelques principes suivants ⁽¹⁾ :

- Un hectare de terre irriguée équivaut à deux hectares de sol non irrigué et chaque paysan doit disposer d'une superficie irrigable d'au moins 50 ares.
- Si l'on accorde six champs de 15 ares non irrigables, une parcelle résiduelle de 16 ares non irrigable et 1,12 ha de terres irrigables, une famille disposera de $(6 \times 0,15) + (1 \times 0,16) + (2 \times 1,12)$ soit 3,30 ha, superficie équivalente à celle qui est allouée dans le cas du paysannat en zone sèche.

(1) J. P. HARROY, *Compte rendu du Comité de contact du Paysannat du Mosso, 1957* (inédit).

- Les futurs immigrants doivent participer activement aux aménagements du génie rural.
- Les travaux qui dépassent la capacité de travail des agriculteurs sont exécutés par le Gouvernement; néanmoins, il est prévu une récupération au moins partielle, mais importante cependant, des investissements réalisés.
- Lors de leur arrivée et pendant six mois, les paysans reçoivent une allocation alimentaire.
- Il faut renoncer à l'idée de baser le développement de la région sur une seule culture, le cotonnier pourra peut-être y jouer un rôle, mais il convient d'essayer de développer une gamme aussi large que possible de produits divers, ricin, arbres fruitiers, piment (pili-pili), etc., et y comprendre également des plantes vivrières à écouler vers des zones complémentaires caféicoles,

La situation est meilleure dans les paysannats en zone irriguée que dans ceux de la zone sèche (Kininya); 700 à 800 familles sont installées. La bonne moitié des paysans est constituée d'immigrants de Kayanza (région surpeuplée en zone d'altitude) que le pays intéresse et que l'agriculture en terrain irrigué a séduit.

Il faut rendre hommage aux autorités coutumière et gouvernementale qui ont organisé les déplacements. Une partie des parcelles préparées est aujourd'hui occupée et un programme (agriculture et génie rural) qui toucherait 2.000 familles nouvelles peut être mis sur pied pour les années à venir. Le Gouvernement du Burundi doit prendre position, le problème est bien plus politique que technique.

La naissance d'un centre de rayonnement avec une agriculture progressiste est en cours dans la zone de peuplement du Mosso, grâce à la collaboration des organes de la recherche agronomique et hydraulique, avec les autorités, les techniciens et les cultivateurs.

3. Paysannats de Mohoro-N'Tyazo (altitude moyenne).

Le paysannat pilote de Mohoro a débuté en 1953, à l'initiative de la Station de l'INÉAC de Rubona. L'emplacement a été choisi, après une reconnaissance pédologique détaillée et des enquêtes préliminaires, en accord avec les autorités gouvernementale et coutumière du Rwanda.

Dans une seconde phase, le noyau initial a été développé par le sous-chef local et les Services gouvernementaux (N'Tyazo); par la suite, il s'est étendu à deux chefferies pour constituer les paysannats du Mayaga.

Comme il existe à la fois des agriculteurs, des éleveurs et toute une série d'intermédiaires, les formules de mises en valeur ont dû être adaptées aux principaux cas rencontrés ⁽¹⁾.

Le cas le plus courant est celui de *l'agriculteur qui vit uniquement de ses cultures*. Celui-ci dispose d'une surface de base de 1,68 ha, comprenant quatorze soles de douze ares chacune, dont :

- Douze soles de cultures saisonnières ou non (six soles exploitées et six en jachères);
- Une sole résidentielle;
- Une sole réservée à la bananeraie.

Il faut y ajouter 15 ares pour la caféière et 12 ares pour une seconde bananeraie, à transformer éventuellement en caféière par la suite. Chaque paysan dispose donc, en colline, de 1,95 ha, auquel il y a lieu d'ajouter 10 ares de boisement (en commun) et 10 ares de culture en marais, soit, au total, 2,15 ha. A noter que les parcelles sous jachère lui permettent d'élever trois à quatre têtes de petit bétail.

En agriculture mixte à dominance agricole, le paysan, propriétaire en moyenne d'une ou de deux têtes de gros bétail, dispose de :

- La même surface de base que dans le cas précédent (1,68 ha);
- Une caféière de 15 ares (mais aucune réserve);
- Un hectare de pâturage;
- Douze ares de boisement;
- Douze ares de cultures en marais;

soit au total : 3,07 ha.

En agriculture mixte à dominance pastorale, chaque famille possède, en moyenne, quatre têtes de gros bétail. La superficie totale qui lui est concédée s'élève à 5,10 ha (augmentation des pâturages).

Le *petit éleveur* (10 têtes de bétail au moins) et le *grand éleveur* (50 têtes et plus) ne produisent plus de café et vivent des spéculations animales. La superficie du terrain qui leur est attribué s'accroît en fonction de l'importance de leur cheptel. On leur accorde toujours une parcelle de base de 1,68 ha et, en outre, des champs complémentaires pour leurs cultures fourragères.

Les pâturages réservés au bétail occupent le plus souvent le sommet des collines. Dans le but d'en augmenter la surface utilisable,

(1) S. LECLAIRE, *Les Paysannats-types, infrastructure, planning agricole*, 1957 (inédit).

il est nécessaire de les débarrasser progressivement des végétaux épineux, ce qui requiert la collaboration de l'éleveur. La charge doit être limitée; on considère une tête/ha comme une norme convenable. Grâce aux haies antiérosives et aux jachères, il est possible de procéder à des apports fourragers en saison sèche.

Parmi les travaux d'amélioration, il y a également lieu de prévoir : la canalisation des passages du bétail, l'aménagement des abreuvoirs, la construction de « dipping-tank » et de dispensaires, voire l'installation d'un « paddocking » rudimentaire.

Ainsi donc, dans l'aménagement rationnel des collines, il faut réserver une place à l'agriculture, une autre à l'élevage et, le plus souvent, les intégrer; c'est ce que les équipes d'installation et de propagande des paysannats se sont toujours efforcées de réaliser.

Actuellement, l'ensemble des paysans du Mayaga regroupés sur ces bases approchent les 2.000 foyers, des améliorations sociales importantes y prennent place également : centres sociaux, dispensaires médicaux, écoles, puits pour eau potable, etc., le tout devenant une organisation rurale modèle.

Dans cette région, une culture déjà installée et connue des autochtones, celle du caféier d'Arabie, a permis dès l'installation des paysannats, d'avoir directement une culture payante à mettre à la disposition du cultivateur, il n'y avait qu'à promouvoir son intensification, chose qui fut faite comme de bien entendu.

Le mode d'exploitation actuel de la superficie réservée à chaque *agriculteur* (1,95 ha) et groupant seize parcelles toujours axées sur une piste circulaire ceinturant la colline, se présente donc comme suit :

Superficie de la parcelle (ares)		Utilisation
12	}	II. Cultures non saisonnières : (six soles réservées au manioc, dont trois en culture et trois en jachère)
12		
12		
12		
12		
12		
12 (c)	}	I. Complexe résidentiel : a. caféière b. parcelle résidentielle c. bananeraie
12 (b)		
Piste		
15 (a)		
12 (c)	}	III. Cultures saisonnières : sorgho, haricot, arachide, etc. (six soles dont trois en culture et trois en jachère)
12		
12		
12		
12		
12		

Dans sa parcelle résidentielle, le paysan pratique les cultures qu'il désire; quant à sa caféière (15 ares), elle compte 300 plants (mis en place à $2,0 \times 2,5$ m), conduits en troncs multiples et paillés régulièrement. Ils bénéficient d'un traitement phytosanitaire réalisé par une poudreuse tractée et ce jusqu'ici à l'intervention de l'INÉAC, à titre démonstratif, mais bientôt l'OCIRU et le Gouvernement assureront les applications à titre définitif. Dans l'avenir, si bon lui semble, le cultivateur pourra étendre sa caféière par suppression de l'une ou l'autre de ses bananeraies.

Dans les parcelles réservées aux *plantes vivrières saisonnières*, la pseudo-rotation traditionnelle a été maintenue. L'introduction de matériel amélioré (arachide, haricot, etc.), l'instauration de la jachère et le renforcement ou la création de systèmes antiérosifs sont les seules nouveautés introduites.

Les jachères sont progressivement plantées en *Pennisetum* « Urukamu ». Le but poursuivi est triple :

- Régénérer la structure du sol (radicelles et coupes de *self-mulching*) ;
- Constituer un pâturage d'appoint en saison sèche pour le bétail ;
- Fournir du paillis aux caféiers.

Les *plantes vivrières non saisonnières*, manioc (*Eala-amer* 07) avec avant-culture de patate douce (*Caroline Lee*) et une culture intercalaire d'arachide (A 65), sont provisoirement hors rotation et se cultivent aussi en alternance. Toutes les plantes sélectionnées par la Station de Rubona sont introduites dans ces lotissements.

A Mohoro, le revenu brut d'un agriculteur durant la saison 1956-1957, sans production de café, s'est élevé à 1.500 F; en 1957-1958, avec la vente du manioc et d'un peu de café, il a presque atteint 17.000 F. En 1958-1959, la production normale des caféiers a permis au revenu de se situer aux environs de 21.000 F, alors que dans le milieu coutumier, il n'atteint même pas la moitié de cette valeur. Il est à noter aussi que les sondages de rendement prouvent à souhait une nette amélioration de la productivité des plantes cultivées.

Il s'est ainsi créé dans les régions d'altitude moyenne, grâce aux efforts conjugués d'hommes de bonne volonté, une infrastructure et une agriculture nouvelles, génératrices de progrès. La question foncière et le système politique en ont malheureusement arrêté l'expansion, mais elle reprend. Néanmoins, comme il est vital, pour un pays comme le Rwanda, sans industrie et en plein développement démographique, d'arriver rapidement à un système de « mixed-farming » intensif, il est à espérer que, dans un proche

avenir, la formule ci-avant prônée et qui a fait ses preuves sera largement diffusée et même généralisée.

4. Zones d'action rurale du Bututsi (altitude supérieure).

On prendra, comme exemple, celle qui entoure la Station de Kisozi. Créée à l'initiative de l'INÉAC, en 1957, avec la collaboration des Autorités gouvernementale et coutumière, elle avait notamment comme but de mettre en application les principes qu'on s'était efforcé de dégager en Station, tout spécialement en ce qui concerne les régions de haute altitude à vocation pastorale.

On ne peut donc envisager l'organisation rationnelle de tels milieux qu'en associant intimement l'agriculture et l'élevage.

La zone choisie groupe six sous-chefferies, elle s'adresse à quelque 4.500 familles et comprend un cheptel d'environ 18.000 bovidés. Des enquêtes préliminaires concernant le sol, les cultures, les personnes, le bétail, etc., ont présidé à ce choix et guidé l'installation.

Le *programme agricole* met l'accent sur la restauration du *système antiérosif* dans les cultures et son renforcement par l'introduction généralisée de *Setaria splendida* planté en lignes continues, ainsi que sur la diffusion, au maximum, du matériel végétal sélectionné à la Station de Kisozi (maïs, froment, éleusine, pois, etc.).

Dans les *pâturages*, on installe des *baradines* avec rejet des terres en aval, suivant les courbes de niveau, et plusieurs milliers de kilomètres de ces fossés d'infiltration se réalisent chaque année. L'installation de graminées sur la banquette aurait dû compléter ce dispositif en créant un début d'enrichissement du pacage, mais la pauvreté des sols n'autorise malheureusement pas cette pratique pour l'instant.

L'*emploi rationnel du fumier* est un autre impératif pour ces terres appauvries. Aussi, a-t-il fallu tout d'abord décider les cultivateurs à en fabriquer et à leur apprendre à préparer un produit de qualité. La construction d'étable fut poussée au maximum; actuellement, la seule région de Kisozi en possède près de 1.500. L'emploi de litière a été prôné, le fumier se fait sous le pied des animaux, les tiges de maïs, les fanes de pois et de haricot aidant, et les déchets des coupes de *Setaria* surtout, ont permis d'obtenir rapidement un fumier de qualité.

Le remplacement de la jachère à *Digitaria vestita* par une culture plus ou moins pure de *Setaria splendida* ou d'une autre graminée se répand lentement mais sûrement (plus de 20 ha sont déjà installée chez les cultivateurs éleveurs).

Comme *culture industrielle*, le tabac est la seule pratiquée jusqu'ici. Peut-être le théier pourra-t-il être introduit prochainement; pour l'instant, on étudie son comportement.

La *mise en valeur des marais tourbeux* et l'irrigation des colluvions de bas de pente est en voie de généralisation, la Station de Kisozi ayant mis au point un système de mise en culture simple et facile.

Il faut noter aussi l'introduction de l'*éleusine* dans les terres de culture ce qui réduit ainsi l'écobuage, les essais de *petit matériel agricole* et l'*application d'engrais minéraux* à titre démonstratif.

L'instauration d'un vrai *mixed-farming* n'est plus loin, car la plupart des éleveurs produisent déjà ou sont acquis à la production de fumier et à son emploi pour des plantes améliorées à haute productivité, et demain verra sans doute l'avènement de la jachère pâturable.

Les effets de ces améliorations se font déjà sentir; c'est ainsi que la région de Kisozi a exporté en 1959-1960 (chose nouvelle) 270 tonnes de pois via le centre commercial voisin.

Concurremment au programme agricole, une *action sociale* (pistes, écoles, dispensaires médicaux, aménagements de sources) et un *programme zootechnique*, se développent. L'aménagement des parcours naturels du bétail comprenant 500 km de baradines et 40 km de pistes, l'arrangement de gués et d'abreuvoirs, l'installation de cordons coupe-vents, la réglementation de la mise à feu des herbages, la création de centres vétérinaires, de dispensaires, de « dipping tanks », etc., ainsi que la production de plantes fourragères pour la saison sèche, sont autant de choses nouvelles avec lesquelles l'éleveur se familiarise et dont il tire profit.

Un autre fait très heureux est l'intervention des caisses de chefferies. Celles-ci ont investi 2.360.000 F en 1957-1958 et 1.500.000 F en 1959, alors que les apports du Gouvernement s'élevaient, pour les mêmes périodes, respectivement à 350.000 et 530.000 F.

Ainsi donc, si l'on ajoute qu'à Matana, en Territoire de Bururi, il se développe aussi, dans une série de sous-chefferies, une action du même genre, et que l'ancien Secteur pilote OVAPIRU en Territoire de Kitega, s'aligne également sur ce programme, et que bientôt ils ne formeront plus qu'un tout, on peut admettre qu'il se forme au centre de l'Urundi montagneux, dans une région à sols pauvres qui était loin d'être favorisée, un nouvel équilibre agro-pastoral qui ne peut faire que le bonheur et la prospérité des habitants. Cette réalisation, qui est loin d'être terminée, est une des grandes raisons d'espérance du pays; elle démontre à souhait que la volonté de progresser peut beaucoup.

CONCLUSIONS.

On a ainsi démontré, pour chacune des grandes zones écologiques du Ruanda-Urundi, comment un matériel amélioré à haute productivité et des méthodes culturales nouvelles peuvent s'infiltrer dans le milieu des cultivateurs, et comment des centres de rayonnement se sont créés et se développent.

Pour les zones très peuplées, dont l'agriculture est la principale source de revenu, l'intensification des cultures industrielles et la valorisation de l'élevage, sont des impératifs majeurs, qui ne peuvent être atteints que par la rationalisation des méthodes culturales, dont les paysannats et autres zones d'action rurale, doivent être les premiers chantiers exemplatifs. Il faut dégorger certains endroits, faire du neuf en d'autres, et du bon partout.

Tenant compte, pour chacun des terroirs auquel on s'est adressé, des conditions de sol et du paysage, des possibilités agronomiques et du facteur humain, il a été mis en place, grâce à une collaboration des autorités gouvernementale et autochtone, des propagandistes agricoles, des planteurs locaux et de l'INÉAC, des systèmes de mise en valeur appropriés, qui doivent sortir de son ornière, l'agriculture de subsistance du Rwanda-Burundi.

Le riziculteur et le planteur de cotonniers de la plaine de la Ruzizi, le paysan caféicole de Mohero, le fermier-éleveur de Kisozi, sont autant de personnes qu'une agriculture intensive et progressiste peut libérer de l'état d'économiquement faible qui était leur sort.

Cette agriculture nouvelle, s'inspirant des acquis de la recherche agronomique qui reste un des grands moyens d'améliorer le sort des individus dans un pays neuf à agriculture pauvre, leur apportera un meilleur rendement, des revenus plus élevés, un mieux-être permanent.

DOCUMENTATION INÉDITE CONSULTÉE.

- ***, Rapports annuels de la Station de Recherches agronomiques de Rubona pour les exercices 1952 à 1958.
- ***, Rapports annuels de la Station d'Essais de Lubarika pour les exercices 1952 à 1958.
- ***, Rapports annuels de la Station d'Essais de Kisozi pour les exercices 1952 à 1958.
- ***, Rapports annuels du Centre zootechnique de la Luvironza pour les exercices 1956 à 1958.
- ***, Rapports annuels du Centre de Planning agricole du Mosso pour les exercices 1956 à 1958.
- ***, Rapport annuel du Centre expérimental de Rwerere pour l'exercice 1958.
- FOGUENNE, C. M. et PHILEMOTTE, V. G., *Note sur les Paysannats de la plaine de la Ruzizi.*
- LECLAIRE, S. et OLDENHOVE, H., *Note sur le Paysannat de Muhero-Ntyazo.*
- ***, Comptes rendus de réunions du Comité de contact relatifs au Paysannat de Muhero-Ntyazo.
- DEMARET, Y., *Note sur les Paysannats du Mosso.*
- ***, Comptes rendus de réunions du Comité de contact relatifs au Paysannat du Mosso.
- BRUYERE, R. et VAN DEN STEEN, M., *Note sur les zones d'action rurale du Bututsi.*
- ***, Comptes rendus de réunions du Comité de contact relatifs aux zones d'action rurale du Bututsi.
- ***, Rapports annuels de l'INÉAC, Secteur du Ruanda-Urundi, pour les exercices 1952 à 1958.



Photo R. SEYNAEVE.

Fig. 1.
Vue générale du Paysannat de Kihanga
(Territoire de Bubanza, Burundi).



Photo R. SEYNAEVE.

Fig. 2.
Vue générale du Paysannat de Mbogo
(Préfecture d'Astrida, Rwanda).



Photo P. LAVAL.

Fig. 3.
Aspect du Paysannat de Gakoma
(Préfecture d'Astrida, Rwanda).



Photo J. VAN SINAY.

Fig. 4.
Fossés antiérosifs dans les pâturages de la zone d'action de Kisozi
(Territoire de Muramvya, Burundi).



Photo R. SEYNAEVE.

Fig. 5.
**Haie de « *Setaria splendida* » dans la zone d'action rurale du Bututsi
(Territoire du Bururi, Burundi).**



Photo R. SEYNAEVE.

Fig. 6.
**Parcelle de riz paddy semée mécaniquement
dans un Paysannat de la plaine de la Ruzizi
(Territoire de Bubanza, Burundi).**

Etablissement et exploitation des pâturages en région forestière équatoriale

PREMIERS PRINCIPES

par

R. BLOUARD et T. BEHAEGHE,
Assistants à la Division de Botanique.

L'élevage dans la région forestière équatoriale postule, dans la plupart des cas, la création de pâturages artificiels, soit par défrichement de peuplements forestiers, soit par conversion de plantations (palmier, hévéa, caféier) arrivées au terme de leur rentabilité économique.

Les herbages artificiels peuvent être permanents ou temporaires selon qu'ils font l'objet d'une exploitation continue à long terme ou qu'ils entrent, à titre de culture améliorante pâturée, dans un assolement vivrier.

La présente note, à portée essentiellement pratique, résume nos observations et celles de nos devanciers ⁽¹⁾ en matière d'agrostologie équatoriale. Elle traite des espèces praticoles préconisées dans la Cuvette centrale congolaise, en même temps que des techniques d'installation et des modes d'utilisation des herbages tels qu'ils sont actuellement pratiqués à Yangambi. Les conditions mésologiques qui prévalent dans cette région peuvent être considérées comme représentatives d'une grande partie du Congo équatorial.

(¹) Les auteurs ont fait de larges emprunts à leurs publications et à des travaux inédits; par souci de simplification, on n'a pas estimé utile de signaler dans le texte ces différentes sources bibliographiques, on les trouve *in fine*.

I. ESPÈCES PRÉCONISÉES.

L'expérimentation agrostologique poursuivie depuis plus de dix ans a permis de retenir, parmi les plantes mises à l'épreuve, un certain nombre de graminées et de légumineuses. On donnera un court aperçu sur l'origine, le type biologique, la productivité et la valeur bromatologique de chacune des espèces dont certaines comptent différents écotypes ou races.

1. *Graminées*.

Setaria sphacelata est très répandu dans les savanes d'Afrique tropicale et australe. Au Congo, on rencontre cette espèce dans les savanes, sauf dans le secteur côtier. Cette graminée cespiteuse tient une place de choix dans l'échelle des valeurs bromatologiques. Son installation se fait par éclats de souches ou par semis. Cependant,



Photo BEHAEGHE.

Fig. 1.

Touffe de « *Setaria sphacelata* ».

si la floraison est abondante, la fructification ne fournit que peu de graines; beaucoup de glumes sont vides, les épillets sont souvent parasités (*Sphacelotheca* sp. et *Fusarium nivale* var. *majus* entre autres). *Setaria sphacelata* est polymorphe. Une sélection végétative a permis de trier trois écotypes (A9, A11 et A14), qui répondent assez bien à certaines exigences agrostologiques (cycle physiologique assez long et bonne valeur bromatologique).

Brachiaria ruziziensis est une espèce voisine de *B. eminii* mais beaucoup plus productive et de valeur nutritive plus élevée. Elle est originaire de l'Est du Congo et se retrouve au Rwanda-Burundi. Sa fructification est satisfaisante dans les savanes, par contre elle est faible en région forestière. S'enracinant facilement aux nœuds (port semi-érigé), *B. ruziziensis* forme une bonne association avec *Setaria sphacelata*. Des écotypes prometteurs ont été sélectionnés par voie végétative.



Photo FALIZE.

Fig. 2.

Touffe de « *Brachiaria ruziziensis* ».

B. mutica race « Lopori » est originaire de la vallée de la Lopori (Province de l'Équateur) où elle se rencontre dans les endroits ouverts marécageux et humides. Son agressivité limite son utilisation aux pâtures permanentes; cette graminée se reproduit par boutures (90 % de reprise); sa productivité est grande et sa valeur est moyenne.



Photo BEHAEGHE.

Fig. 3.

Touffe de « *Brachiaria mutica* » type « lpori ».

B. brizantha est connu dans tous les territoires de savanes et localement dans le Secteur forestier central. Moyennement apprécié, il peut être employé en mélange avec d'autres graminées.

Paspalum dilatatum, d'origine américaine, est une espèce densément cespiteuse très bien appréciée. Elle n'assure pas cependant une bonne couverture du sol et doit être utilisée en mélange avec d'autres espèces à port prostré-radicant.

Chloris gayana est originaire de l'Afrique tropicale et australe. Cette plante pérennante, stolonifère est abondamment utilisée dans les pays tropicaux. Son appétibilité et sa valeur bromatologique sont bonnes; son installation se fait le plus souvent par semis. Dans les conditions de la Cuvette centrale congolaise, le piétinement et le broutement la font régresser au bout de trois à quatre ans, ce qui limite son utilisation aux pâturages temporaires. *C. gayana* peut être introduit dans les pâturages permanents pour assurer une couverture rapide du sol.



Photo BEHAEGHE.

Fig. 4.
Touffe de « *Chloris gayana* ».

Melinis minutiflora est une espèce pantropicale assez fréquente dans beaucoup de savanes au Congo. Pour la même raison que pour *Chloris*, *M. minutiflora* sera surtout employé dans les pâturages

temporaires. Sa fructification abondante, rend sa propagation aisée par semis.

2. Légumineuses.

Deux légumineuses sont généralement employées et introduites par semis : *Stylosanthes gracilis* et *Centrosema pubescens*. *S. gracilis* « Brazilian luzern » est originaire des régions tropicales d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud. Il a été introduit au Congo en 1949 par la Division de Botanique de l'INÉAC. Cette légumineuse herbacée et vivace, érigée ou procombante est très plastique quant à sa facilité d'adaptation. Si *S. gracilis* est très bien adapté à la Cuvette centrale congolaise, aux Uele, au Kasai et au Bas-Congo, il n'est guère conseillé dans les régions d'altitude de l'Est, en raison des conditions

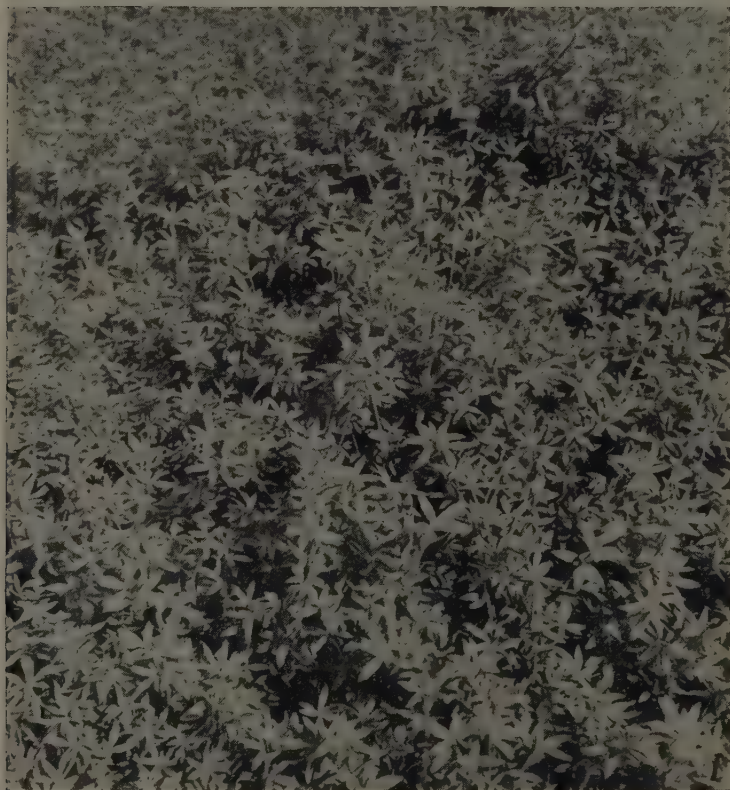


Photo BEHAEGHE.

Fig. 5.
« *Stylosanthes gracilis* ».

climatiques car elle ne supporte pas les gelées. Sa fructification est spécialement abondante dans les régions de savane caractérisées par une saison sèche bien marquée. *S. gracilis* est bien apprécié et est utilisé couramment en mélange avec les graminées dans les pâturages; il faut cependant signaler sa tendance à la lignification qui pourrait diminuer sa valeur bromatologique. Comme plante de couverture, son système racinaire peut le rendre concurrentiel, notamment dans le cas des caféières.

Centrosema pubescens, « Centro », est originaire d'Amérique du Sud. Il est cultivé dans beaucoup de pays tropicaux et subtropicaux; dans certaines régions congolaises notamment la Cuvette centrale, il est devenu subspontané. C'est une légumineuse vivace, sarmenteuse et volubile, qui s'enracine également aux nœuds là où elle est en contact avec le sol; elle s'associe bien aux graminées. La fructification de *C. pubescens* est abondante. Cette espèce ne se lignifie pas, possède une bonne valeur bromatologique et est bien appréciée par le bétail.



Photo BEHAEGHE.

Fig. 6.
« *Centrosema pubescens* ».

II. TECHNIQUES D'INSTALLATION.

1. Préparation du terrain.

a. *En vue de pâtures permanentes.*

La préparation de la sole (abattage, incinération de la végétation existante) se fait manuellement et il n'est pas nécessaire de dessoucher ni de procéder à un débitage complet. Le terrain est parfaitement sarclé et houi avant l'installation de la pâture.

Quelques bouquets d'arbres sont conservés comme ombrage pour les animaux; on choisit de préférence des essences héliophiles à cime large et à couvert léger.

Si les termitières sont en nombre restreint et pour autant que l'on dispose d'engins mécaniques, on réalise avantageusement un nettoyage poussé du terrain (dessouchage et débitage complet) de façon à permettre une préparation mécanique (labour et hersage) et à rendre la sole accessible aux machines d'entretien, telle la « rotary-cutter ».

b. *En vue de pâtures temporaires.*

L'appropriation du terrain aura été réalisée par les cultures vivrières antérieures; l'implantation de la culture améliorante pâturée ne nécessite qu'un labour et un hersage, opérations qui suffisent, le plus souvent, à préparer le lit de semis ou de bouturage.

2. Installation du couvert.

a. *Modes de propagation.*

Si certaines espèces se reproduisent facilement par voies générative et végétative, d'autres, peu ou pas fructifères, ne se multiplient que par bouture ou par éclat de souche.

Le tableau 1 enregistre le mode de propagation des divers constituants et leur destination.

b. *Modes d'installation.*

L'installation du couvert peut se faire soit par bouturage, soit par semis.

Bouturage.

En principe, on recourt de préférence aux éclats de souches qui assurent une meilleure reprise, sauf pour *Brachiaria mutica* dont les boutures reprennent aisément.

Le bouturage se pratique à un écartement de $0,50 \times 0,50$ m et les mélanges se font par alternance des lignes de chaque espèce (deux à trois espèces par mélange).

TABLEAU 1

Mode de propagation de certaines graminées et de quelques légumineuses

Nom botanique	Mode de propagation			Destination	
	B (¹)	E.S. (²)	Semis	Pâturage Perma- nente	Tempo- raire
Graminées :					
<i>Setaria sphacelata</i>	—	×	×	×	×
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	×	×	×	×	×
<i>Brachiaria mutica</i> «race Lopori »	×	×	—	×	—
<i>Brachiaria brizantha</i>	—	×	—	×	—
<i>Paspalum dilatatum</i>	—	×	—	×	—
<i>Chloris gayana</i>	—	—	×	—	×
<i>Melinis minutiflora</i>	—	—	×	—	×
Légumineuses :					
<i>Stylosanthes gracilis</i> (³)	—	—	×	×	×
<i>Centrosema pubescens</i>	—	—	×	×	×

En ce qui concerne les surfaces de multiplication, il faut compter en moyenne cinq ares pour le bouturage d'un hectare. Ce chiffre varie suivant l'espèce végétale utilisée et la densité de la parcelle disponible. Voici quelques indications :

Brachiaria mutica : deux ares pour un hectare, si la parcelle est bien dense;

Setaria sphacelata : trois à cinq ares pour un hectare;

Brachiaria ruziziensis : six ares pour un hectare.

Pour favoriser la reprise des éclats de souches, les parcelles de multiplication sont fauchées, si possible, quelque temps avant leur utilisation de façon à rejoindre le matériel de bouturage.

(¹) B = boutures, c'est-à-dire des sections de tiges de 20 à 25 cm qui comportent deux à trois nœuds.

(²) E.S. = éclats de souches, c'est-à-dire fractions de souches enracinées.

(³) Cette espèce se multiplie également par bouturage, mais le semis est plus économique et plus sûr.

Semis.

— Graminées.

Pour autant que l'on dispose de semences de bonne qualité, le semis se fait à la volée ou au semoir si l'état du terrain le permet.

Après une préparation soignée de la sole, le semis s'effectue en période pluvieuse. Deux épandages de lindane sont faits à raison de 250 g/ha de matière active, en mélange à de la sciure de bois humidifiée et à de la farine de manioc; la première application a lieu cinq jours après le semis, la seconde quinze jours après l'apparition des premières plantules. Ces épandages sont absolument nécessaires pour lutter contre les sauterelles. L'endrine, à la dose de 200 g/ha de matière active, convient également à cet effet.

Il est souhaitable d'effectuer un hersage immédiatement après le semis, de façon à enfouir légèrement les semences.

— Légumineuses.

Les légumineuses sont toujours introduites par semis, *Stylosanthes* à raison de 400 g/ha et *Centrosema* à la dose de 1 kg/ha.

Si les graminées sont bouturées, on veille à semer les légumineuses directement après la préparation du terrain et avant le bouturage. Les graines sont mélangées à de la sciure de bois ou à une matière inerte quelconque et semées à la volée.

Traiter les graines avant le semis améliore sensiblement le pouvoir germinatif et la rapidité de levée; immerger dix minutes dans de l'eau à 55°C pour *Stylosanthes*, dix minutes dans l'acide sulfurique à 58°Bé ou dans une solution qui contient un tiers d'eau et deux tiers d'acide sulfurique à 58°Bé pour *Centrosema*.

Différents mélanges peuvent être réalisés lors de l'installation du couvert. On préconise cependant deux types de mélange qui donnent de très bons résultats dans la région de Yangambi :

TABLEAU 2

**Quantités de semences nécessaires
pour ensemercer un hectare de graminées ou de légumineuses**

Espèce	Quantité (kg/ha)
<i>Setaria sphacelata</i>	5,0
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	5,0
<i>Chloris gayana</i>	3,0
<i>Stylosanthes gracilis</i>	0,3
<i>Centrosema pubescens</i>	0,8

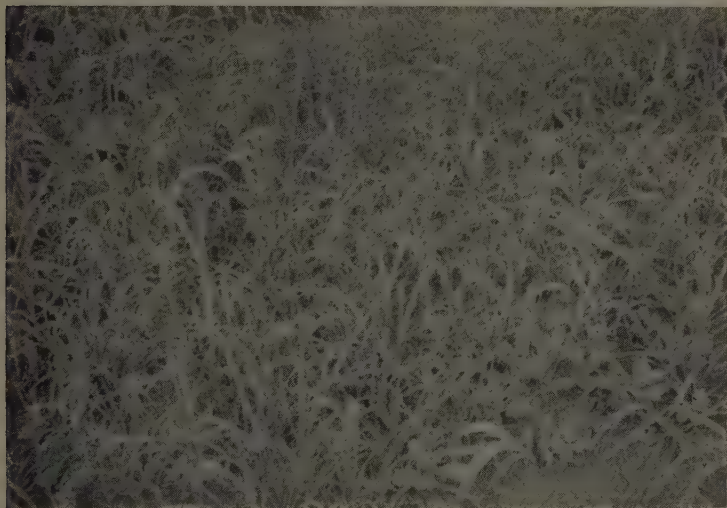


Photo BLOUARD.

Fig. 7.
Jeune pâture à « *Setaria sphacelata* »
et à « *Chloris gayana* » un mois après le semis.



Photo FALIZE.

Fig. 8.
Prairie à « *Brachiaria mutica* » et à « *B. ruziziensis* »
dans la presqu'île des Lokele.

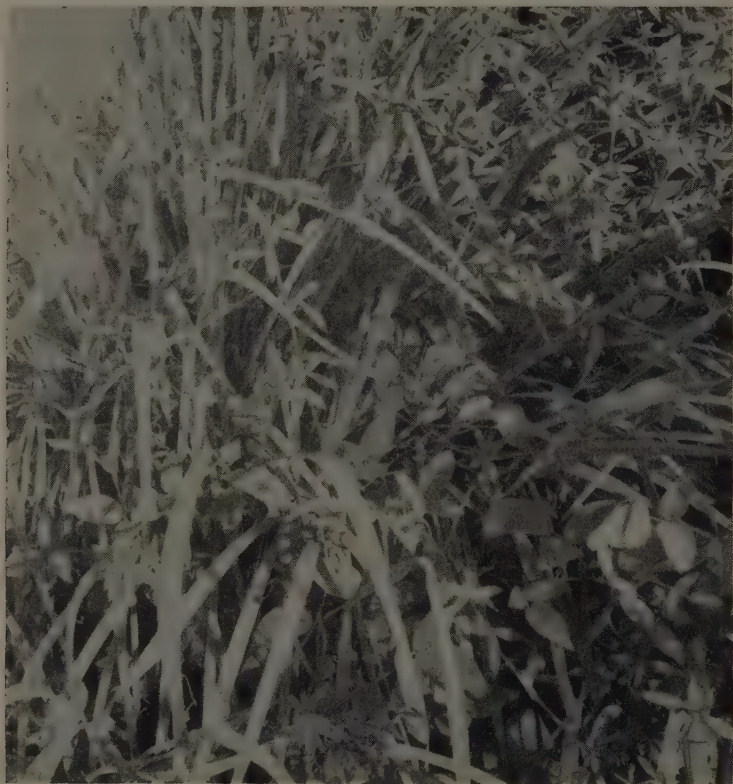


Photo BEHAEGHE.

Fig. 9.

« *Setaria sphacelata* », « *Stylosanthes gracilis* » et « *Centrosema pubescens* »
en mélange.

— *Installation par bouturage.*

Alternativement une ligne de *Setaria sphacelata* et une ligne de *Brachiaria ruziziensis* ; *Stylosanthes gracilis* et *Centrosema pubescens* sont semés respectivement à raison de 300 et de 800 g/ha.

— *Installation par semis.*

Les quantités à semer varient évidemment avec le pouvoir germinatif des graines. Les chiffres rapportés au tableau 2 ne doivent être considérés que comme un ordre de grandeur.

III. TECHNIQUES D'EXPLOITATION.

1. *Exploitation intensive.*

L'exploitation intensive et rationnelle des pâturages artificiels doit être planifiée.

A Yangambi, par exemple, le plan de pâturage peut être conçu de la façon suivante :

a. Compte tenu que le temps de séjour est en moyenne de cinq jours et le temps de repos de trente jours, un bloc de pâtures est divisé en huit parcelles. Si ce bloc a une superficie de huit hectares, chaque parcelle a une surface d'un hectare.

Le pâturage intensif, comme la fauche régulière d'ailleurs, provoque un ralentissement de la croissance du système racinaire. Pour cette raison, il est conseillé de laisser en permanence une pâture du bloc en repos complet pendant au moins un cycle physiologique. Chaque pâturage, à son tour, bénéficie de la sorte d'une période de repos prolongé. En pratique donc, sept parcelles sont constamment pâturées et ce en rotation tandis que la huitième reste en repos. Cette dernière sole constitue, en plus, une réserve pour la période moins pluvieuse caractérisée par un ralentissement parfois assez marqué de la croissance des herbages.

b. Comme la charge moyenne peut être de 750 kg/ha de poids vif, un troupeau qui totalise 750×7 soit 5.250 kg peut effectuer des rotations sur le bloc, compte tenu d'un paddock en repos dont la surface égale un hectare. Ces données ne sont évidemment applicables que dans la région de Yangambi. Dans d'autres milieux de la Cuvette centrale congolaise, il faut tenir compte que des modifications éventuelles de climat et de sol peuvent changer le potentiel du pâturage et que par conséquent, le temps de séjour et de repos peuvent différer.

Dans l'exploitation intensive et rationnelle, il est admis que les temps de séjour et de repos doivent être relativement courts ce qui provoque une division assez poussée des pâtures.

Des herbages à base de *Brachiaria mutica* installés à Yangambi sur des sols de plateaux (terrains sablo-argileux contenant 20 à 40 % d'argile) et exploités intensivement par un troupeau hétérogène de bouvillons (croisés avec des zébus pakistanais) ont supporté des charges moyennes, au cours de l'exercice 1957, de l'ordre de 750 kg/ha et fourni un accroissement de 380 kg/ha/an de poids vif. Aucun supplément fourrager ou autre n'a été nécessaire, à part un apport de sels minéraux (mélange de chlorure de sodium, de phosphate bicalcique et d'oligo-éléments), complément indispensable de l'alimentation du bétail en exploitation intensive.

2. Exploitation semi-intensive.

En vue de réduire certains frais qui paraissent parfois trop élevés (clôtures), une méthode d'exploitation semi-intensive peut être envisagée. Dans ce cas, les rotations sont moins rapides et les temps de séjour plus longs. Le pâturage n'étant pas utilisé rationnellement, il faut s'attendre à obtenir des résultats moins satisfaisants que pour l'exploitation intensive.

Les fauchages peuvent s'effectuer de plusieurs façons. Les figures 1 et 2 du graphique I schématisent deux de ces méthodes; à chaque changement de compartiment (de A en B, de B en C et de C en A), un tiers seulement de la pâture est fauchée; le bloc de pâtures est complètement fauché lorsque le bétail a effectué trois rotations dans les compartiments A, B et C.

GRAPHIQUE I EXPLOITATION SEMI-INTENSIVE

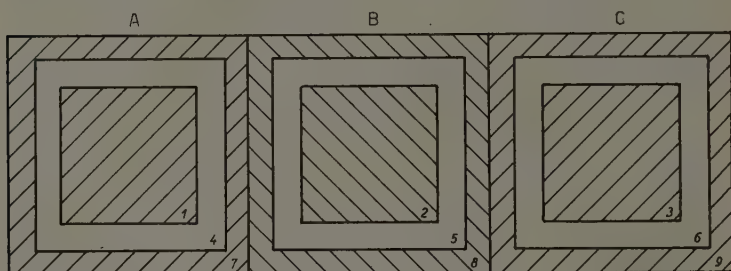


Fig. 1

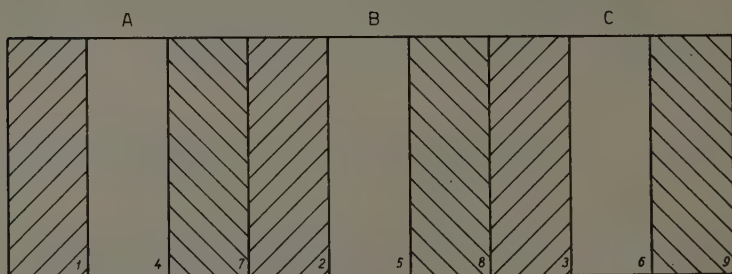


Fig. 2

A, B, C : Pâtures en rotation;
1, 2, 3.....9 : Parcelles alternativement pâturées

3. Entretien.

Les frais d'entretien des pâturages artificiels peuvent être minimes si l'exploitation applique quelques règles élémentaires :

installation parfaite du couvert végétal désiré, charge légère au début de l'utilisation du pâturage, surpécoration proscrite.

Dans ces conditions, l'entretien se limite à rabattre périodiquement, deux à trois fois par an, les refus et à sarcler les plantes indésirables.

Une remarque importante s'impose concernant la hauteur de coupe des pâtures. Les observations faites en 1957, à la Division de Botanique, montrent que le méristème terminal des graminées se situe à des hauteurs variables selon les écotypes et les espèces. Ces hauteurs sont proportionnellement à peu près identiques par rapport à la hauteur totale, pour un même écotype ou une même espèce. C'est ainsi que, d'une façon générale, le méristème de *Brachiaria mutica* est situé plus haut que celui de *Setaria sphacelata*. Un fauchage effectué à un niveau inférieur au méristème oblige la plante à taller c'est-à-dire à produire de nouveaux rejets au départ de la souche pour assurer une nouvelle production. Par contre, la coupe qui sauvegarde le méristème permet au plant de se développer non seulement par la formation de rejets, mais encore par la croissance du méristème terminal. Il en résulte une production plus grande de matière verte.

Si le fauchage ou coupe d'égalisation est nécessaire, il ne faut cependant pas en abuser et surtout ne pas descendre en dessous d'un certain niveau (15 cm environ). Pour une pâture à base de *Setaria sphacelata* et de *Brachiaria ruziziensis* une hauteur de 20 à 25 cm est recommandée.

Le retard de la repousse provoqué par une courbe trop basse est de l'ordre d'une dizaine de jours.

Brachiaria mutica souffre plus des fauchages que *Setaria sphacelata* ou *Brachiaria ruziziensis*. Des coupes répétées constituent donc un moyen efficace de contrôler l'agressivité de *B. mutica* dans un mélange de graminées.

En général, le bétail délaisse la majorité des méristèmes, ce qui assure une repousse rapide. La reprise de la végétation peut cependant se faire avec un certain retard dans le cas de rotations de longue durée; en effet le bétail, au cours de son séjour dans une pâture, broute alors les jeunes pousses dès leur apparition. Il peut en résulter, après un certain temps, un épuisement des réserves de la plante, phénomène qui se traduit par une repousse ralentie. La disparition des méristèmes n'est donc pas ici à mettre en cause.

★

★ ★

Au point de vue agrostologique, la preuve des possibilités de production des pâturages est établie. Une grande importance est dévolue aux méthodes d'exploitation qui varient selon le but poursuivi.

On doit attirer l'attention sur le danger de surpécoration (« overstocking ») spécialement lors de l'introduction de bétail en milieu coutumier. Ce risque est d'autant plus grand que le paysan congolais aime voir dans l'importance de son troupeau l'extériorisation manifeste de sa richesse et peut être tenté de se servir de son bétail comme d'un bien dotal. Comme l'« overstocking » conduit au surpâturage, on se rendra aisément compte du danger qu'il comporte.

BIBLIOGRAPHIE

- BEHAEGHE, T., *Étude de la germination sur les légumineuses fourragères et de couverture*, Conf. F.A.O./C.S.A./C.C.T.A. sur les légumineuses, Bukavu (1958).
- BEHAEGHE, T. et BLOUARD, R., *Essai d'exploitation intensive et rationnelle de pâturages artificiels en Cuvette centrale congolaise* (en préparation).
- BEHAEGHE, T. et MOENS, P., *La repousse des graminées prairiales, conséquences de la coupe et influence des facteurs morphologiques et génotypiques* (en préparation).
- BLOUARD, R., *Quelques observations sur l'utilisation de « Stylosanthes », légumineuse tropicale introduite au Congo*. Conf. F.A.O./C.S.A./C.C.T.A. sur les légumineuses, Bukavu (1958).
- GERMAIN, R., *Survey of agrostological problems in an equatorial forest region and initial results obtained at Yangambi*. Proc. 6th Intern. Grassl. Congress, Washington (U.S.A.) (1952).
- GERMAIN, R., *Considérations agrostologiques relatives au Congo belge et au Ruanda-Urundi*, Bull. Inf. INÉAC, VIII, 6, pp. 347-366 (1954).
- GERMAIN, R., *Rapport photocopié de la Division de Zootechnie pour l'année 1957 (exploitation et productivité des pâturages)* (inédit).
- GERMAIN, R. et SCAUT, A., *Le problème de l'élevage en forêt équatoriale congolaise. Ses aspects agrostologiques et bromatologiques*. Proc. 8th Intern. Grassl. Congress, Reading (Grande-Bretagne) (1960).
- KESLER, W., *La protection des semis des graminées pérennes* (inédit).
- LAUDELOUT, H., GERMAIN, R. et KESLER, W., *Premiers résultats sur la dynamique chimique des jachères herbacées et des pâtures à Yangambi*, Cinquième Congrès Int. Sc. du Sol, Léopoldville (1954).
- SCAUT, A., *Détermination de la digestibilité des herbages frais*, Publ. INÉAC, Sér. sc., 81 (1959).
- ***, *Rapports annuels de la Division de Botanique*, Publ. INÉAC, hors série (1952 à 1959).

Comment tester des taureaux de race africaine par le contrôle de la croissance de leur descendance

par

le Dr J. GILLAIN,
*Conseiller technique
à l'INÉAC,*

et le Dr M. MARICZ,
*Chef du Groupe zootechnique
de la Station
de Recherches agronomiques
de Nioka.*

Le zootechnicien attaché à la sélection des races bovines africaines se trouve rapidement et souvent confronté, pour éviter les inconvénients d'une trop forte consanguinité, avec la nécessité d'élargir les fondements de la sélection entreprise.

D'autre part, en identifiant, sur la base du phénotype, les meilleurs animaux dans les troupeaux indigènes, le spécialiste s'expose à des déconvenues d'autant plus regrettables que le cycle de la reproduction chez les bovidés est très lent. Il est en effet impossible de prendre comme critère le génotype des animaux choisis et ce faute de données généalogiques certaines et de performances individuelles chiffrées.

Le « progenytest » ou contrôle de la descendance est la méthode la plus efficace pour améliorer le cheptel. Il importe également de valoriser le plus rapidement possible les taureaux utilisés ainsi que leur descendance afin que les moins bons puissent être identifiés et éliminés.

La sélection des races africaines a généralement pour objet de rechercher un type de boucherie ou un type mixte à dominance de boucherie. C'est pourquoi, la conformation de l'animal et sa précocité sont deux qualités essentielles pour augmenter la production et l'amener à un niveau économiquement intéressant.

L'étude et la notation des résultats précis relatifs à ces critères sont donc le point de départ de l'amélioration génétique des races bovines destinées à l'alimentation carnée.

L'appréciation de la conformation a été jusqu'à présent la préoccupation essentielle, la plus facile d'ailleurs à réaliser. Mais il importe que les souches et les lignées les mieux conformées que l'on veut diffuser fassent également preuve d'une bonne vitesse de croissance. Estimer la précocité demande plus d'observations, ce qui est moins souvent réalisé.

Les Stations et les Centres de recherches zootechniques de l'INÉAC ont enregistré depuis plusieurs années de nombreuses observations. Le moment est venu, semble-t-il, d'utiliser ces données et d'en dégager des techniques d'amélioration.

Il ne sera pas tenu compte de l'hérédité maternelle dont dépendent pour moitié les caractéristiques des descendants. Les chiffres recueillis proviennent de divers troupeaux, la même vache a été souvent servie par des taureaux différents et il y a environ vingt mères pour la descendance d'un seul taureau. Ceci explique pourquoi les variations dues à l'hérédité maternelle s'annulent entre elles.

L'influence du milieu sur la croissance des jeunes comparés entre eux est faible, les observations faites au cours de huit années sont relatives, en effet, à un grand nombre de sujets nés et élevés au cours des différentes saisons et ce dans la même région.

L'influence de la mère sur son veau s'observe plus particulièrement durant la période d'allaitement et est fonction de la quantité de lait mise à la disposition du veau nourri naturellement; ceci se remarque surtout pour les races indigènes et ce jusque vers le sixième mois.

La croissance du veau après le sevrage peut être très différente et dépend plus de l'influence paternelle. Différents auteurs admettent cependant qu'il existe une relation positive élevée entre le poids du jeune animal au sevrage et sa précocité générale.

On n'a pas pu confirmer cette assertion pour le bétail indigène, vraisemblablement parce que sa faible capacité laitière le rend incapable d'assurer aux jeunes veaux le maximum de croissance à l'allaitement, comme c'est le cas pour les races bovines européennes. Il n'a pas été trouvé non plus de relation positive entre le poids moyen du veau à la naissance et sa courbe de croissance.

Les chiffres repris ci-dessous ont trait aux animaux de la race indigène « local Nioka » qui est améliorée depuis 1930.

Un index moyen, établi avec plusieurs dizaines d'animaux issus de plusieurs taureaux utilisés simultanément, permet de réduire l'influence d'un reproducteur même lorsqu'il est exceptionnellement bon ou mauvais. Un tel index assure un classement assez serré des reproducteurs utilisés et une attribution chiffrée à la précocité d'un reproducteur dans la race ou dans le croisement industriel.

L'index du bétail « local Nioka » a été établi au départ de la descendance de 16 taureaux, de 1950 à 1958, et porte sur 155

veaux mâles et sur 135 veaux femelles qui ont été observés depuis la naissance jusqu'à l'âge de 30 mois (tableau 1).

TABLEAU 1

Poids moyen des veaux au cours des trente premiers mois

Animaux observés	Poids moyen (kg) à					
	0 mois	6 mois	12 mois	18 mois	24 mois	30 mois
Veaux mâles	26,1	122,3	170,7	219,2	270,2	318,5
Veaux femelles ..	24,8	115,0	149,3	184,9	226,6	266,1

En exprimant le résultat de la pesée des veaux en fonction de la valeur moyenne théorique correspondante pour un âge déterminé et en calculant pour chaque taureau la moyenne de ces résultats, on obtient un tableau des index dont l'interprétation est aisée (tableau 2).

TABLEAU 2

Index des veaux au cours des trente premiers mois ⁽¹⁾

Élément étudié	Age (mois)											
	0		6		12		18		24		30	
	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%
Index moyen de l'ensemble des veaux mâles (témoin)	26,1	100	122,3	100	170,7	100	219,2	100	270,2	100	318,5	100
Index moyen des veaux mâles issus du taureau 7293	24,4	93	99,4	81	151,4	89	207,6	94	253,6	93	302,8	95
Le meilleur veau	32,0	122	121,0	98	168,0	98	255,0	116	273,0	101	325,0	102
Le plus mauvais veau	22,0	84	110,0	89	140,0	82	178,0	81	226,0	83	281,0	88
Index moyen des veaux mâles issus du taureau 9647	29,5	113	156,5	127	230,0	134	274,5	125	367,5	136	414,5	130

Le taureau 7293 est un mauvais reproducteur, car 10 % seulement de sa descendance atteint la moyenne de l'élevage.

⁽¹⁾ Les pourcentages sont exprimés en fonction du témoin.

Le taureau 9647 au contraire est très prometteur. Il a été peu utilisé jusqu'ici; on a seulement observé deux veaux mâles qui appartiennent à sa descendance. Dans la planche I, les poids des veaux issus de plusieurs taureaux sont indiqués ainsi que la courbe moyenne de croissance de l'élevage qui est encadrée par des courbes qui correspondent à des poids inférieurs ou supérieurs de 10 en 10 %, ce qui permet de comparer rapidement la valeur des géniteurs. La planche I illustre bien la différence entre les géniteurs 9122 et 5220; le premier est un bon raceur et a une descendance précoce alors que le second, grâce à sa descendance, se révèle peu intéressant et ce, malgré la valeur de son ascendance.

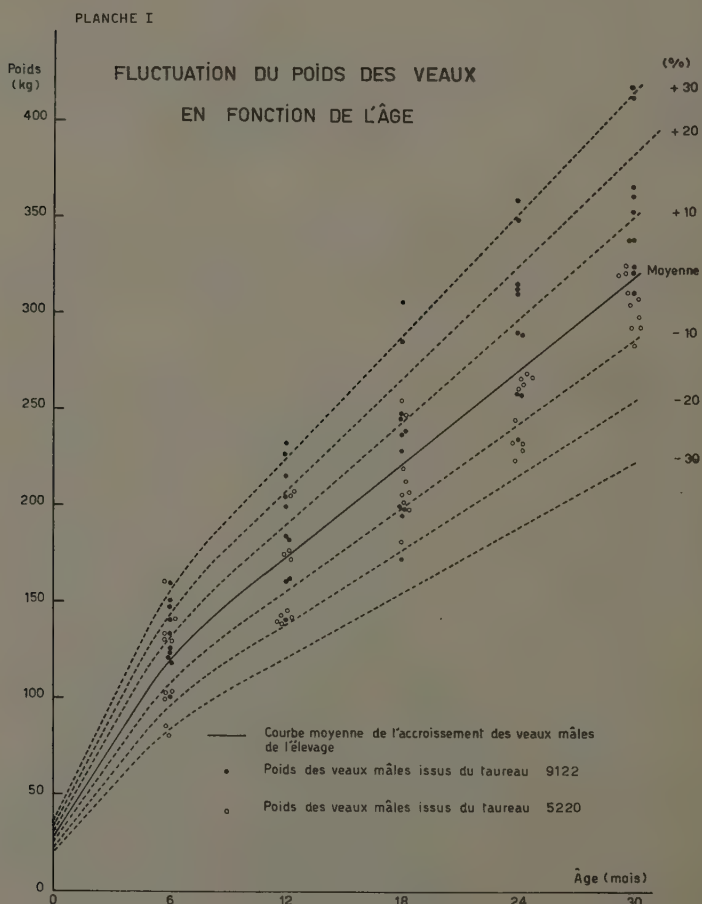


TABLEAU 3
Comparaison de la descendance du taureau 5647 et de celle de ses quatre fils (1)

TABLEAU 4
 Comparaison de la descendance, limitée aux veaux mâles, de quelques taureaux de valeur et de celle de leurs fils ⁽¹⁾

Indicatif du bovin étudié	Nombre d'individus	Age (mois)											
		0		6		12		18		24		30	
		Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%
Le taureau 2895 et ses trois fils :	8	24,3	93	116,1	94	164,6	95	212,5	96	248,1	91	286,8	90
	10	24,3	93	116,2	94	163,5	95	209,3	90	247,8	91	304,8	95
	6	26,8	102	138,0	112	181,0	107	231,5	105	267,2	98	284,7	89
	6	28,5	109	132,2	108	174,7	102	204,3	93	236,7	87	282,0	88
	Moyenne	25,6	98	123,6	101	169,5	99	210,9	96	252,8	93	293,0	91
Les trois fils du tau- reau 3578 :	11	22,3	85	126,0	103	178,2	103	224,2	102	266,4	98	325,3	102
	6	25,5	97	118,2	96	155,2	91	205,2	93	250,2	92	280,0	87
	10	25,7	98	116,1	94	149,2	87	185,3	84	245,8	90	306,2	96
	Moyenne	24,3	93	120,5	98	162,3	95	205,5	93	254,8	98	309,2	97
	Le taureau Muchapa et son fils :	10	25,7	98	122,7	100	167,0	97	202,6	92	260,9	96	300,6
7		26,4	101	135,3	110	173,7	101	221,7	101	279,0	103		
6		26,7	102	113,5	92	164,5	95	218,0	99	294,0	108	334,6	105
8		28,1	107	116,5	95	165,6	96	209,5	95	269,6	99	298,8	89
9		24,4	93	99,4	81	151,4	89	207,6	94	253,6	93	302,8	95
Moyenne de l'éle- vage		100	122,3	100	170,7	100	219,2	100	270,2	100	318,5	100	

(¹) Les pourcentages sont exprimés en fonction de la moyenne de l'élevage.

TABLEAU 5

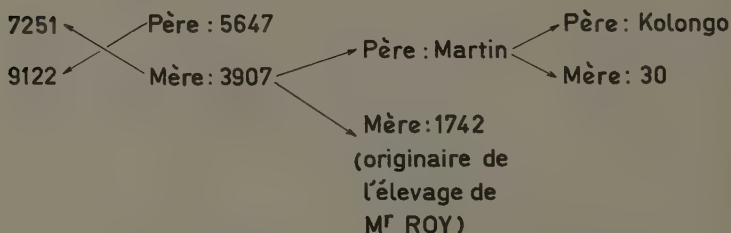
Comparaison de la descendance, limitée aux veaux femelles, de quelques taureaux de valeur et de celle de leurs fils ⁽¹⁾

Indicatif du bovin étudié	Nombre d'individus	Age (mois)											
		0		6		12		18		24		30	
		Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%
Le taureau 2895 et ses trois fils :													
2895	10	25,7	103	113,1	98	140,5	94	182,8	98	220,8	97	263,1	98
5220	10	21,9	89	118,7	103	154,1	103	193,0	104	228,7	100	274,4	103
5558	8	22,0	88	118,8	103	142,0	95	168,1	90	211,5	93	252,2	94
5830	4	21,8	87	114,3	98	135,5	90	176,5	95	220,0	97	256,0	95
Moyenne		23,0	92	116,4	101	144,3	96	181,5	98	220,8	97	263,0	98
Les trois fils du tau- reau 3578 :													
6662	11	24,7	99	108,5	94	142,9	95	180,0	97	219,5	96	270,2	101
6774	3	24,3	97	127,7	110	159,0	106	189,7	102	218,7	96	256,3	96
6951	10	24,2	97	114,6	99	155,8	104	197,9	107	234,4	103	276,8	103
Moyenne		24,5	98	113,4	98	150,2	100	180,3	97	225,6	99	271,6	102
Le taureau Muchapa et son fils :													
Muchapa	10	25,5	102	119,0	103	151,7	100	188,8	102	223,8	98	273,9	102
1207	7	25,9	104	122,7	106	162,1	108	196,7	106	232,8	102	273,9	?
Djugu	10	24,8	100	107,8	93	151,7	101	180,7	97	220,9	97	263,0	98
1712 Akara	4	27,0	108	107,8	90	134,8	90	160,5	86	202,0	87	240,3	90
7293 Akara	10	25,4	102	111,4	96	145,8	98	175,1	94	214,0	94	252,3	94
Moyenne de l'éle- vage		24,8	100	115,0	100	149,3	100	184,9	100	226,6	100	266,1	100

⁽¹⁾ Les pourcentages sont exprimés en fonction de la moyenne de l'élevage.

Il est indispensable également de connaître la production des fils par rapport à celle du père afin de pouvoir suivre les progrès de la sélection orientée dans la recherche de l'homozygotie et ce, pour les caractères économiques.

Le taureau 5647 est une heureuse acquisition (tableau 3), car quatre de ses fils se révèlent d'excellents pourvoyeurs de taurillons précoces. En ce qui concerne la production des génisses, les résultats, quoique encore bons le sont cependant moins et ceci particulièrement pour les 9647 et 9919. Il est intéressant de comparer la descendance des 7.251 et 9.122, deux frères, qui sont de même valeur génétique:



Dans les tableaux 4 et 5, on a réuni les données relatives aux principaux taureaux utilisés dans les travaux d'amélioration qui ont servi à établir l'index moyen de l'élevage.

La lignée Martin est caractérisée par ses petits-fils issus des taureaux 2895 et 3578. La branche 3578 semble la meilleure, encore qu'il faille encore éprouver les taureaux à utiliser et ce pour garantir les gains obtenus dans le cadre de la précocité.

L'introduction de la lignée Muchapa qui amène un sang nouveau est bénéfique. Si la moyenne des taurillons de la F1 est inférieure à l'index moyen, on peut espérer que le 1207 atteindra aisément cette côte.

Le taureau Djugu, originaire du milieu indigène et petit-fils de Martin, se révèle un bon raceur.

Des deux taureaux Akara introduits pour sortir de la consanguinité étroite, le 7293 est certainement le meilleur, encore que le rafraîchissement réduit de 5 % la précocité moyenne de l'élevage.

Un taureau peut être peu intéressant pour la production de bons taurillons alors que sa descendance femelle offre un réel intérêt. Il en est ainsi pour les taureaux 5220 et 6951.

Le résultat inverse est obtenu avec les taureaux 9647 et 9919.

Parmi les géniteurs testés, on préfère cependant ceux qui améliorent les moyennes chez les veaux tant mâles que femelles tels que les 6662, 7251 et 9122.

L'obtention à la fois d'une bonne précocité et d'une bonne conformation est limitée par le potentiel de la race, le milieu et le rendement économique. Lorsque l'optimum est atteint comme cela semble être le cas pour la race « local Nioka », il convient de garder ces gains ce qui n'est pas toujours aisé ce qui demande l'utilisation de taureaux testés.

Les rendements qualitatifs et quantitatifs à l'abattage ne concordent pas toujours avec l'appréciation exprimée au sujet de l'animal vivant.

Il conviendrait, pour parfaire l'amélioration entreprise d'apprécier chez les lignées retenues lors de la sélection, le rendement en boucherie, le but ultime de tout bovidé étant en effet l'étal.

Petites Informations

COMPTES RENDUS DE PUBLICATIONS DE L'INEAC.

OTOUL, E.

Le système racinaire de l'hévéa dans les conditions écologiques de Yangambi.

Publ. INÉAC, Sér. tech., n° 62, 61 pages, 30 fig., 11 tabl., 11 photos (1960).

On peut conclure de cette étude que l'hévéa a, en général, un système racinaire bien développé, assez superficiel, à caractère fortement humicole; la plupart des radicelles absorbantes sont situées dans les trente premiers centimètres du sol.

On ne doit cependant pas sous-estimer l'importance de la racine pivotante; cette dernière souvent très profonde joue, à côté d'un rôle d'ancrage du plant, celui de réservoir important des matières de réserve. Il est indispensable d'avoir un pivot bien développé pour obtenir une production satisfaisante; l'ablation du pivot d'un arbre en exploitation diminue le rendement de façon très nette après un certain temps, tandis que l'élimination de racines latérales maintient encore une production satisfaisante pendant une période assez prolongée.

L'hévéa est capable de croître dans des sols relativement légers contenant 20 % et moins d'argile; dans ces conditions, il forme un système racinaire plus profond, ce qui lui permet d'exploiter une zone plus riche en eau et en éléments nutritifs. Dans ces sols légers, la croissance, tant du système racinaire que du système aérien, est sensiblement moins rapide que dans les sols plus compacts; la production à l'âge adulte est de moitié inférieure à celle qui est obtenue dans des sols compacts et les attaques de pourridies y sont beaucoup plus importantes.

En ce qui concerne les méthodes culturales, les caractères superficiels et humicoles retiennent le plus l'attention.

Il est indispensable d'éviter une concurrence directe des plantes de couverture (recru naturel, graminées, *Pueraria*), surtout dans le jeune âge; l'entretien idéal consiste à établir et à maintenir une bande dénudée dont la largeur augmente avec l'âge et le développement du système racinaire de l'hévéa.

Vers l'âge de trois ans, le couvert pratiquement fermé empêche une croissance rapide du recru ou de la plante de couverture. Il suffit dès lors de rabattre, suivant les nécessités, les végétaux des interlignes presque au ras du sol.

La couverture (recru naturel ou *Pueraria*), indispensable dans le jeune âge pour protéger le sol, pourra être utilisée comme paillis sur toute la longueur de la bande dénudée. Elle fournira ainsi des éléments nutritifs et constituera un milieu favorable au développement de nombreuses racelles absorbantes.

Jusqu'à l'âge de deux ou trois ans, les engrais peuvent être appliqués en couronne là où se situent de nombreuses racelles; pour les jeunes individus, ils seront appliqués dans de petites couronnes de 25 à 30 cm de rayon, directement autour du pivot, tandis que, pour des sujets âgés de deux ans, les engrais seront épandus en grandes couronnes complètement dégagées, de 1,50 à 2,0 m de rayon. Un paillage préalable à la fumure favorise l'apparition de racelles absorbantes à l'endroit où elle est appliquée. Des engrais épandus à la volée dans des interlignes couverts de plantes de couverture non rabattues favorisent le plus souvent ces dernières aux dépens des hévées.

Un recru forestier composé de nombreuses plantes pourvues de racines pivotantes présente certains avantages sur une couverture monophytique (*Pueraria javanica*, *Stylosanthes gracilis*, graminées) : il forme un écran qui ralentit la propagation rapide des pourridiés; les exigences en l'un ou l'autre élément nutritif sont moins marquées du fait de la diversité des espèces qui composent le recru; des systèmes racinaires pivotants, qui n'entrent pas directement en compétition avec les racelles d'hévée, ramènent en surface des éléments puisés en profondeur. Enfin, le recru forestier n'exige aucun frais d'installation.

Il est cependant nécessaire de l'éliminer progressivement afin de réduire son développement et de le maintenir en dehors de la zone d'exploitation des racelles d'hévée.

Dès l'âge de quatre ans, les systèmes racinaires d'hévées voisins s'interpénètrent, sans pour cela se concurrencer sérieusement. Les systèmes aériens, par contre, au-dessus d'une certaine densité d'occupation, se gênent mutuellement, ce qui ralentit leur croissance.

Dans des sols assez légers, comme on en trouve dans la région de Yangambi, la principale richesse est la mince couche humifère superficielle.

Sur ces terrains, il est nécessaire de prendre certaines précautions si l'on envisage l'utilisation d'engins mécaniques.

Les manipulations d'appareils lourds et surtout les travaux de débarquement risquent de déplacer la couche superficielle, de provoquer des tassements et d'entraîner une partie de la matière organique hors de portée des jeunes plantules. Fréquemment, les graminées s'installent et la croissance des hévées est ralentie.

Pour éviter ces désagréments, il est indispensable de respecter la structure et la couche humifère du sol en déplaçant le moins possible les végétaux abattus.

GÉRARD, Ph.

Etude écologique de la forêt dense à « *Gilbertiodendron dewevrei* » dans la région de l'Uele.

Publ. INÉAC, Sér. Sc., n° 87, 159 pages, 14 fig., 35 tabl., 24 photos (1960).

De ce travail, il résulte que le groupement à *Gilbertiodendron* constitue le stade final des séries progressives, c'est-à-dire le climax de la région.

En effet :

1° Le caractère éminemment sciaphile des deux essences composantes de cette forêt implique, d'une façon péremptoire, que l'on est en présence d'une végétation climax.

2° Les peuplements, si denses soient-ils, se régénèrent bien sous eux-mêmes.

3° La structure de ces peuplements montre un équilibre suffisamment net entre les classes d'âge, même sur une petite surface (33 ares) et la densité de l'essence est telle, qu'elle ne permet, à l'exception de *Julbernardia*, le développement d'aucune autre espèce dans l'étage dominant, hormis des causes accidentelles.

4° Ces peuplements se rencontrent en équilibre sur tous les types de sol de la catena, depuis le sommet des collines jusqu'au bord des terrains marécageux des fonds des vallées.

5° Le fait que la formation dense à *Gilbertiodendron* semble être la mieux tamponnée microclimatiquement parmi les formations sempervirentes tropicales d'Afrique, est un indice évident de stabilité.

6° Le fait que les deux essences dominantes sont mycorrhizées paraît prouver qu'elles vivent en cycle fermé et sont donc parfaitement adaptées au milieu.

7° Enfin, les vastes superficies occupées actuellement par ces peuplements et la barochorie exclusive des essences constitutives, c'est-à-dire la dissémination quasi nulle de l'espèce en dehors de la projection des cimes, prouvent leur grande stabilité, même en dehors de l'échelle des observations humaines.

On a associé *Julbernardia* au *Gilbertiodendron* par suite de sa présence en proportions diverses dans toutes les strates et sur toute la catena étudiée. Néanmoins, on considère les groupements purs de *Julbernardia* comme un faciès à caractère sub-climacique, soit qu'ils précèdent directement, c'est-à-dire syngénétiquement, le peuplement à *Gilbertiodendron*, soit qu'ils occupent les sols où celui-ci ne peut encore s'installer.

BEGUIN, H.

La mise en valeur agricole du Sud-Est du Kasai.

Publ. INÉAC, Sér. Sc., n° 88, 289 pages, 29 fig., 23 tabl., 12 photos, 13 cartes (1960).

Cette étude montre l'existence, en ce qui concerne la mise en valeur agricole du Sud-Est Kasai, d'une structure et d'un potentiel de réaction ou faculté d'adaptation.

Cette structure est définie d'une part par les multiples relations que le régime des terres, le système de culture et la structure agraire ont entre eux, et d'autre part par les nombreux rapports qui lient ces éléments au milieu géographique. Ces relations et ces rapports ne sont jamais quelconques ou dus au hasard. Ils sont constants et bien définis sur la totalité d'une étendue où règnent des conditions égales. C'est ce qui permet de parler de structure. De plus, cette structure est en équilibre avec le milieu physique, biologique et humain. Équilibre imparfait cependant.

Dans le partage et l'exploitation de l'espace, on a discerné la présence d'un potentiel de réaction, c'est-à-dire d'une faculté de s'adapter à un changement qui modifie les conditions de la mise en valeur agricole. Ce changement peut avoir son origine dans l'exploitation elle-même : telle est la disparition de la forêt à laquelle l'agriculture s'adapte. Il est plus souvent extérieur à la mise en valeur agricole et on a pu voir à l'œuvre cette faculté d'adaptation en de nombreuses occasions : réaction du régime des terres à l'amenée à la route ou à l'évolution des structures mentales, réactions de l'agriculture aux conditions économiques ou à la réforme agricole et agraire que constitue le paysannat. Ces réactions ont pour but de rétablir l'équilibre entre la structure agricole et agraire et le milieu géographique, ou bien d'en créer un nouveau.

Par conséquent, il convient de s'opposer à ceux qui prétendent, qu'en ce qui concerne les faits de géographie agricole et agraire, il n'y a pas de structure bien définie, un manque d'équilibre avec le milieu et une inertie totale vis-à-vis des stimuli extérieurs. De plus, la structure et le potentiel de réaction ne concernent pas seulement le système de culture dont on admet souvent l'adaptation, mais ils caractérisent encore la structure agraire dont beaucoup ne soupçonnent même pas l'existence en tant que tout organisé; ils s'observent aussi dans le régime des terres trop souvent considéré sous le seul angle juridique. Et encore, structure et réactions ne visent pas seulement une adaptation aux conditions écologiques comme on le dit souvent; au contraire, les éléments d'ordre humain ont une grande part dans la façon dont la région est mise en valeur.

La *complexité* est une des caractéristiques dominantes des faits de géographie agricole et agraire. Ces derniers ont rarement une cause simple. Les facteurs qui interviennent dans leur explication sont généralement nombreux et interdépendants. Les relations qu'ils ont entre eux augmentent encore cette complexité. Le régime des terres, le système de culture et la structure agraire ne sont pas des phénomènes simples. aisés à décrire et à expliquer. Ils présentent plusieurs aspects, s'adaptent à de nombreuses caractéristiques du milieu géographique, peuvent s'adapter à chacune d'elles de plusieurs façons, s'influencent mutuellement.

La mise en valeur agricole *n'est pas* réalisée de manière uniforme dans l'espace. Corollaire inévitable lorsque l'on admet l'existence d'une adaptation aux conditions du milieu géographique. Si ces conditions, varient dans l'espace, les faits de géographie agricole et agraire qu'elles influencent se modifieront également. Cette variété, on l'a surtout observée d'une zone à l'autre; parfois, elle se manifeste d'un terroir à l'autre et même au sein d'un même terroir, mais alors à un degré bien moindre.

Puisque l'agriculture est la principale activité dans cette partie du Kasai, la géographie agricole et agraire peut contribuer dans une large mesure à définir des régions géographiques. A ce propos, les zones étudiées paraissent représenter chacune un ensemble plus vaste qui peut alors être appelé région géographique. Entre la zone de Kamuandu et la zone de Gandajika, il y a, à maints égards, autant de différences agricoles et agraires qu'entre la Campine et la Hesbaye ou le Brabant.

Cependant, l'équilibre et l'adaptation au milieu géographique correspondent à un certain stade de la mise en valeur agricole : celui de l'agriculture à longues jachères. L'effort des hommes, leurs réactions aux stimuli extérieurs, tendent à maintenir ce stade ou à le parfaire. Mais les hommes ne manifestent pas l'initiative nécessaire pour passer à un autre stade de l'exploitation : celui d'une agriculture plus productive. Et cela pour de nombreuses raisons que l'on pourrait résumer ainsi : rien ne les y pousse et ne les y engage. Il faut encore ajouter que l'actuelle façon d'encourager le cultivateur à pratiquer une agriculture plus productive lui fait rencontrer sur son chemin la loi des rendements décroissants ; en effet, pour plus de travail, il semble au cultivateur qu'il ne pourra obtenir un supplément de production équivalent : obstacle de poids.

Puisqu'il y a équilibre, adaptation, peu de destruction du milieu, il n'est pas question pour la géographie appliquée d'intervenir avec l'intention de redresser une situation compromise, de substituer une organisation rationnelle à un système destructeur, de corriger une mise en valeur mauvaise. La mise en valeur coutumière n'est ni irrationnelle ni mal réalisée ; son défaut est d'être restée à un stade peu productif. C'est de là qu'il faut la sortir. Il convient donc de la faire évoluer vers un stade plus productif. Pour cela, il faut d'abord la connaître, lever les obstacles à une meilleure productivité, tenir compte de sa structure, de sa complexité, de sa variété dans l'espace, utiliser son potentiel de réaction et ainsi aboutir à une mise en valeur agricole sans doute très différente de l'actuelle.

On fait encore ressortir la nécessité de connaître les faits agricoles et agraires non seulement d'une manière qualitative, mais encore d'une façon *quantitative*. Les études quantitatives sont encore trop rares. Ce travail voudrait montrer qu'elles sont possibles et profitables pour la connaissance des faits aussi bien qu'en vue d'applications pratiques. Il n'en reconnaît pas moins la valeur de l'aspect qualitatif de la connaissance.

On a plaidé en faveur de la collaboration de spécialistes de diverses disciplines en vue de connaître le monde rural et en vue de préparer l'action. On espère que la lecture de ce travail aura fait voir la place de la géographie dans pareille collaboration. La manière géographique de voir les choses et la « synthèse orientée » que le point de vue géographique comporte, présentent des traits originaux. On peut les réunir en trois propositions, dont cette étude a voulu s'inspirer :

1^o La géographie humaine voit les hommes dans leurs rapports avec la terre et est, par là, une véritable écologie.

2^o Elle est inséparable de la notion d'espace, trace des limites et définit des aires d'extention. « La notion d'espace » dit SORRE « est, pour ainsi dire, consubstantielle au géographe ».

3° Elle met en lumière l'interdépendance des facteurs et donne le « sens du milieu total », ensemble de réalités interdépendantes.

BOUHARMONT, J.

Recherches cytologiques sur la fructification et l'incompatibilité chez « *Theobroma cacao* ».

Publ. INÉAC, Sér. Sc., n° 89, 117 pages, 27 fig., 10 tabl., 41 photos (1960).

1. Dans cette note on a étudié les divers stades de la fécondation et du développement de la graine chez *Theobroma cacao*. La double fécondation est terminée trois jours après la pollinisation; le noyau tripléide se divise presque aussitôt, tandis que le zygote subit sa première mitose vers le 55^e jour. Plus tard, l'embryon consomme tout l'endosperme au fur et à mesure de sa production.

2. L'autostérilité et l'incompatibilité croisée se matérialisent au niveau de l'ovule et du sac embryonnaire par plusieurs caractères :

- a) Diminution du taux d'ovules atteints par le pollen;
- b) Blocage du tube pollinique dans une synergide, qui empêche l'émission des noyaux mâles;
- c) Inhibition des fusions nucléaires entre les deux gamètes mâles et les noyaux du sac embryonnaire;
- d) Avortement d'ovules après une fécondation complète et un développement initial.

Les trois premiers phénomènes sont les plus fréquents et l'absence de fusion nucléaire est le caractère le plus régulier, mais elle ne s'observe que dans une certaine proportion des ovules, car d'autres sont normalement fécondés et développés.

3. Les clones autofertiles sont compatibles entre eux; les autostériles sont incompatibles; les croisements entre individus autofertiles et autostériles sont compatibles ou incompatibles.

4. Une méthode microscopique permet l'identification des clones autostériles; elle est basée sur la présence, chez ces plantes, de gamètes non fusionnés dans des fleurs prélevées quatre jours après leur auto-pollinisation.

Tous les clones Forastero examinés sont autofertiles, tandis que les autostériles sont très nombreux parmi les hybrides « Trinitario ».

5. L'inhibition des fusions nucléaires est réglée par la présence d'un gène de stérilité à contrôle gamétophytique. Ce gène est représenté par deux allèles dans les populations étudiées et chaque plante autostérile est hétérozygote pour ce gène.

BULLETIN AGRICOLE DU CONGO — BULLETIN D'INFORMATION DE L'INÉAC

Le *Bulletin Agricole du Congo* et le *Bulletin d'Information de l'INÉAC* sont publiés sous la même couverture. Les deux bulletins paraissent en six fascicules par an, soit tous les deux mois : en février, avril, juin, août, octobre et décembre.

RÉDACTION ET ADMINISTRATION

Bulletin Agricole du Congo :

Ministère de l'Agriculture, République fédérale du Congo, Léopoldville, ou 7, Place Royale, Bruxelles.

Bulletin d'information de l'INÉAC : Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo, 1, rue Defacqz, Bruxelles.

ABONNEMENTS

Le service des abonnements est temporairement assuré par le Service des publications d'Assistance technique, Ministère des Affaires Étrangères et du Commerce Extérieur, 7, Place Royale à Bruxelles.

Prix de l'abonnement : 360 francs belges,

à verser au C.C.P. 120 du Ministère des Finances à Bruxelles — ou par mandat-poste international ou chèque bancaire.

Prière d'indiquer sur le talon le motif du versement.

Réductions :

- *Agents du Gouvernement du Congo et de l'INÉAC* : prix de l'abonnement 100 francs belges.
- *Colons agricoles* : prix de l'abonnement : 100 francs belges.
- *Missions* : prix de l'abonnement : 100 francs belges.
- *Étudiants* : 50 % sur le prix de l'abonnement, sur présentation de la carte d'inscription validée pour l'année en cours, ou sur demande écrite portant le cachet de l'établissement fréquenté.

SERVICE DES ÉCHANGES

Le *Bulletin Agricole du Congo* et le *Bulletin d'Information de l'INÉAC* peuvent être envoyés à titre d'échange.

NUMÉROS DES ANNÉES ANTÉRIEURES

Prix par fascicule : 60 francs belges.

Prix de la collection de 1949 comprenant les Comptes Rendus de la Conférence Africaine des

sols (1949) : 560 francs belges.

Collections annuelles disponibles :

1918, 1919, 1932, 1940, 1941, 1942, 1943, 1944, 1945, 1946, 1947, 1948, 1949, 1950
1951, 1952, 1953, 1954, 1958, 1959, 1960.

Fascicules séparés disponibles :

1910 : 2; 1912 : 2; 1913 : 1, 2, 3; 1914 : 1; 1918 : 1-2-3-4; 1919 : 1-2-3-4; 1920 : 1-2;
1921 : 1, 2; 1922 : 1; 1925 : 2; 1928 : 4; 1929 : 2, 3, 4; 1931 : 1, 3, 4; 1932 : 1, 2, 3, 4;
1933 : 3; 1934 : 1, 2, 3; 1936 : 3, 4; 1937 : 2, 3, 4; 1938 : 3, 4; 1939 : 1; 1940 : 1;
1941 : 1, 2, 3, 4; 1942 : 1, 2-3, 4; 1943 : 1-2, 3-4; 1944 : 1-2-3-4; 1945 : 1-2-3-4; 1946 :
1, 2, 3, 4; 1947 : 2, 3, 4; 1948 : 2, 3, 4; 1949 : 2, 3-4; 1950 : 3, 4; 1951 : 1, 3, 4; 1952 :
1, 2, 3, 4; 1953 : 1, 2, 3, 4, 5, 6; 1954 : 1, 2, 3, 4, 5, 6; 1955 : 4, 5, 6; 1956 : 2, 3, 4, 5,
6; 1957 : 5, 6; 1958 : 1, 2, 3, 4, 5, 6; 1959 : 1, 2, 3, 4, 5, 6; 1960 : 1, 2, 3, 4, 5, 6;
1961 : 1, 2.

